SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

Cấp thoát nước Đô thị

DÙNG TRONG CÁC TRƯỜNG TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

HOÀNG ĐÌNH THU

GIÁO TRÌNH
CẤP THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ

(Dùng trong các trường THCN)

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2005

Lời giới thiệu

Nước ta đang bước vào thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa nhằm đưa Việt Nam trở thành nước công nghiệp văn minh, hiện đại.

Trong sự nghiệp cách mạng to lớn đó, công tác đào tạo nhân lực luôn giữ vai trò quan trọng. Báo cáo Chính trị của Ban Chấp hành Trung ương Đảng Cộng sản Việt Nam tại Đại hội Đảng toàn quốc lần thứ IX đã chỉ rõ: "Phát triển giáo dục và đào tạo là một trong những động lực quan trọng thúc đẩy sự nghiệp *công nghiệp hóa, hiện đại hóa*, là điều kiện để phát triển nguồn lực con người - yếu tố cơ bản để phát triển xã hội, tăng trưởng kinh tế nhanh và bền vững".

Quán triệt chủ trương, Nghị quyết của Đảng và Nhà nước và nhận thức đúng đắn về tầm quan trọng của chương trình, giáo trình đối với việc nâng cao chất lượng đào tạo, theo đề nghị của Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội, ngày 23/9/2003, Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội đã ra Quyết định số 5620/QĐ-UB cho phép Sở Giáo dục và Đào tạo thực hiện đề án biên soạn chương trình, giáo trình trong các trường Trung học chuyên nghiệp (THCN) Hà Nội. Quyết định này thể hiện sự quan tâm sâu sắc của Thành ủy, UBND thành phố trong việc nâng cao chất lượng đào tạo và phát triển nguồn nhân lực Thủ đô.

Trên cơ sở chương trình khung của Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành và những kinh nghiệm rút ra từ thực tế đào tạo, Sở Giáo dục và Đào tạo đã chỉ đạo các trường THCN tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình một cách khoa học, hệ

thống và cập nhật những kiến thức thực tiễn phù hợp với đối tượng học sinh THCN Hà Nội.

Bộ giáo trình này là tài liệu giảng dạy và học tập trong các trường THCN ở Hà Nội, đồng thời là tài liệu tham khảo hữu ích cho các trường có đào tạo các ngành kỹ thuật - nghiệp vụ và đông đảo bạn đọc quan tâm đến vấn đề hướng nghiệp, dạy nghề.

Việc tổ chức biên soạn bộ chương trình, giáo trình này là một trong nhiều hoạt động thiết thực của ngành giáo dục và đào tạo Thủ đô để kỷ niệm "50 năm giải phóng Thủ đô", "50 năm thành lập ngành" và hướng tới kỷ niệm "1000 năm Thăng Long - Hà Nội".

Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội chân thành cảm ơn Thành ủy, UBND, các sở, ban, ngành của Thành phố, Vụ Giáo dục chuyên nghiệp Bộ Giáo dục và Đào tạo, các nhà khoa học, các chuyên gia đầu ngành, các giảng viên, các nhà quản lý, các nhà doanh nghiệp đã tạo điều kiện giúp đỡ, đóng góp ý kiến, tham gia Hội đồng phản biện, Hội đồng thẩm định và Hội đồng nghiệm thu các chương trình, giáo trình.

Đây là lần đầu tiên Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình. Dù đã hết sức cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót, bất cập. Chúng tôi mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc để từng bước hoàn thiện bộ giáo trình trong các lần tái bản sau.

GIÁM ĐỐC SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

Lời nói đầu

Giáo trình môn học "Cấp thoát nước đô thị" được biên soạn theo yêu cầu của Sở Giáo dục Đào tạo Hà Nội nhằm trang bị cho học sinh trường Trung học Xây dựng Hà Nội những kiến thức cơ bản về cấp thoát nước, quy trình và các biện pháp thi công hệ thống cấp thoát nước đô thị.

Tác giả giáo trình xin chân thành cảm ơn:

- GS. TS Trần Hiếu Nhuệ - Trung tâm Kỹ thuật môi trường đô thị và khu công nghiệp - Trường đại học Xây dựng Hà Nội.

- PGS. TS Nguyễn Thị Kim Thái - Phó trưởng khoa Kỹ thuật môi trường - Trường đại học Xây dựng Hà Nội.

- PGS. TS Trần Đức Hạ - Tổ trưởng bộ môn Cấp thoát nước - Khoa Kỹ thuật môi trường - Trường đại học Xây dựng Hà Nội.

- PGS. TS Trần Thị Hường - Giảng viên chính - Trường đại học Kiến trúc Hà Nội.

- TS. Nguyễn Ngọc Dung - Giảng viên chính - Trường đại học Kiến trúc Hà Nội.

- Kỹ sư Đỗ Hải - Cán bộ giảng dạy khoa Kỹ thuật môi trường - Trường đại học Xây dựng Hà Nội.

- Kỹ sư Lê Huy Hoàng - Trưởng phòng Kế hoạch đầu tư - Sở Giao thông công chính Hà Nội.

- Kỹ sư Nguyễn Đình Tiến - Giám đốc Xí nghiệp thiết kế - Công ty nước sạch số 1 Hà Nội.

đã đóng góp nhiều ý kiến quý báu trong việc xây dựng giáo trình.

Do biên soạn lần đầu, giáo trình không tránh khỏi những thiếu sót. Chúng tôi mong nhận được những ý kiến đóng góp để hoàn thiện giáo trình trong lần xuất bản sau.

TÁC GIẢ

Bài mở đầu

1. Mục tiêu môn học

Trong thời đại hiện nay, môi trường và phát triển bền vững là những vấn đề được nhiều nước và nhiều tổ chức quốc tế quan tâm. Ở một khía cạnh nào đó, để góp phần bảo đảm cho môi trường không bị suy thoái và phát triển một cách bền vững thì phải chú ý giải quyết vấn đề xử lý nước thiên nhiên, cung cấp nước sạch, thoát nước, xử lý nước thải và vệ sinh môi trường một cách hợp lý nhất.

Cung cấp nước, thoát nước và vệ sinh môi trường là một nhu cầu cấp bách cho mọi người, mọi nước trên thế giới. Một bộ phận của vấn đề này là sự ô nhiễm nước. Sự tổn hại và đau xót to lớn của loài người là bị mắc những bệnh tật mà những bệnh tật đó có thể khắc phục được nếu như cung cấp nước sạch đầy đủ, bố trí hệ thống cấp nước, thoát nước một cách hợp lý và giải quyết tình trạng ô nhiễm nước do chất thải sinh hoạt và công nghiệp gây ra.

Mục tiêu của môn học Cấp thoát nước đô thị:

- Học sinh hiểu được những kiến thức cơ bản về hệ thống cấp thoát nước đô thị, nắm được cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hệ thống cấp thoát nước, quy trình và các biện pháp thi công hệ thống cấp thoát nước đô thị.

- Đọc và hiểu được các bản vẽ cấp thoát nước, tham gia chỉ đạo thi công và tổ chức thi công hệ thống cấp thoát nước một khu vực, một công trình.

- Hình thành lòng yêu nghề, có ý thức bảo vệ và sử dụng hiệu quả tài nguyên nước trong sinh hoạt và công tác sau này.

2. Vị trí, tính chất và nội dung môn học

2.1. Vị trí môn học

- Cấp thoát nước đô thị là môn học chuyên môn được dạy sau khi học sinh đã học xong các môn học cơ sở.

- Các kiến thức môn học phục vụ cho các môn quy hoạch đô thị, thi công và tổ chức thi công hạ tầng đô thị.

2.2. Tính chất môn học

Cấp thoát nước đô thị là môn học kết hợp giữa lý thuyết và thực hành. Môn học nghiên cứu các nguyên lý hoạt động và cấu tạo bộ phận các công trình của hệ thống cấp thoát nước, từ đó đề ra các biện pháp thi công các hạng mục công trình cấp thoát nước.

2.3. Nội dung môn học

Môn học Cấp thoát nước đô thị bao gồm bốn phần và những chương sau:

PHẦN I. CẤP NƯỚC

Chương 1. Những khái niệm cơ bản về hệ thống cấp nước

Chương 2. Nguồn nước và xử lý nước cấp

Chương 3. Mạng lưới cấp nước

Chương 4. Cấp nước công trường xây dựng

Chương 5. Hệ thống cấp nước bên trong công trình

PHẦN II. THOÁT NƯỚC

Chương 1. Khái niệm chung về hệ thống thoát nước

Chương 2. Mạng lưới thoát nước

Chương 3. Xử lý nước thải

Chương 4. Hệ thống thoát nước bên trong công trình

PHẦN III. THI CÔNG ĐƯỜNG ỐNG

Chương 1. Những vấn đề chung về thi công

Chương 2. Thi công đường ống cấp thoát nước

PHẦN IV. PHỤ LỤC (CÁC BẢNG TRA THUỶ LỰC)

3. Phương pháp học tập môn học

Cấp thoát nước đô thị là môn học chuyên môn gắn liền thực tế sản xuất thông qua việc nắm được nguyên lý, cấu tạo các bộ phận công trình cấp thoát nước. Việc trình bày các khái niệm, nguyên lý, kết cấu, cấu tạo hệ thống cấp thoát nước đều xuất phát từ thực tế đời sống và sản xuất hoặc được kiểm nghiệm bằng thực nghiệm. Việc truyền đạt kiến thức môn học cần bảo đảm nội dung khoa học, chính xác và đối với học sinh cần chú ý đúng mức đến mặt định lượng, làm bài tập để củng cố kiến thức đã học.

Cần kết hợp bài giảng lý thuyết với các buổi thực hành môn học để củng cố kiến thức đã học và trang bị thêm những kinh nghiệm thi công ngoài thực tế sản xuất.

Phần I

CẤP NƯỚC

Chương 1

NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC

- Mục tiêu: Hiểu được những khái niệm cơ bản của hệ thống cấp nước đô thị, có khả năng nhận biết, phân loại các dạng sơ đồ, xác định được các tiêu chuẩn, tính được lưu lượng các nhu cầu dùng nước và nắm được chế độ làm việc của hệ thống cấp nước đô thị.

- Trọng tâm chương này là các hạng mục công trình của hệ thống cấp nước đô thị, các tiêu chuẩn dùng nước và phương pháp tính lưu lượng cho các nhu cầu dùng nước trong đô thị.

I. ĐỊNH NGHĨA, PHÂN LOẠI, SƠ ĐỒ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC, TIÊU CHUẨN VÀ CHẾ ĐỘ DÙNG NƯỚC

1. Định nghĩa và sơ đồ hệ thống cấp nước đô thị

Hệ thống cấp nước đô thị bao gồm rất nhiều công trình với các chức năng làm việc khác nhau, được bố trí hợp lý theo các công đoạn liên hoàn nhằm đáp ứng mọi yêu cầu và quy mô dùng nước của các đối tượng trong đô thị.

Hệ thống cấp nước là một tổ hợp các công trình, làm nhiệm vụ thu nhận nước từ nguồn, làm sạch nước, điều hoà, dự trữ, vận chuyển và phân phối nước đến các nơi tiêu thụ.

Thông thường, một hệ thống cấp nước đô thị bao gồm các công trình chức năng như sau:

1.1. Công trình thu nước

Dùng để thu nước từ nguồn nước lựa chọn. Nguồn nước có thể là nước mặt (sông, hồ, suối...) hay nước ngầm (mạch nông, mạch sâu, có áp hoặc không áp). Trong thực tế, các nguồn nước được sử dụng phổ biến nhất là nước sông, hồ, nước ngầm mạch sâu, dùng để cung cấp nước cho ăn uống sinh hoạt và công nghiệp. Công trình thu nước mặt có thể là gần bờ hoặc xa bờ, kết hợp hoặc phân ly. Công trình thu nước ngầm có thể là giếng khoan, công trình thu nước dạng nằm ngang hay giếng khơi.

1.2. Trạm bơm cấp nước

Bao gồm trạm bơm cấp I (hay còn gọi là trạm bơm nước thô) dùng để đưa nước từ công trình thu lên công trình làm sạch. Trạm bơm cấp II (hay còn gọi là trạm bơm nước sạch) bơm nước từ bể chứa nước sạch vào mạng lưới cấp nước đô thị; hoặc cũng có thể là trạm bơm tăng áp để nâng áp lực trên mạng lưới cấp nước đến các hộ tiêu dùng.

1.3. Các công trình làm sạch hoặc xử lý nước

Các công trình xử lý nước có nhiệm vụ loại bỏ các tạp chất có hại, các độc tố, vi khuẩn, vi trùng ra khỏi nước. Các công trình làm sạch nước như: bể trộn, bể phản ứng, bể lắng, bể lọc, giàn mưa, thùng quạt gió, bể lắng tiếp xúc... Ngoài ra, trong dây chuyền công nghệ xử lý nước còn có thể có một số công trình xử lý đặc biệt khác tuỳ theo chất lượng nước nguồn và chất lượng nước yêu cầu.

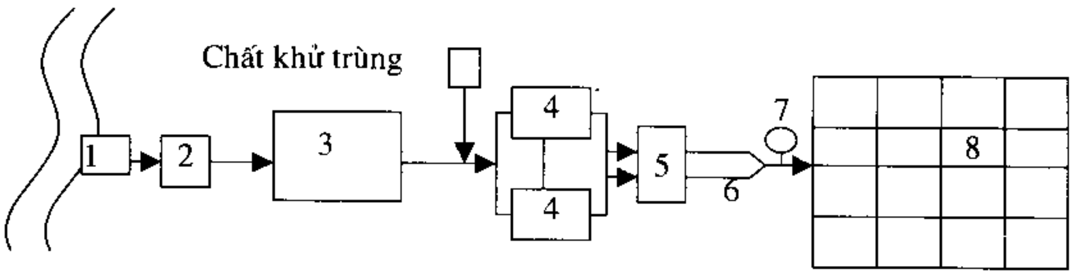
1.4. Các công trình điều hoà và dự trữ nước

Bể chứa nước sạch làm nhiệm vụ điều hoà nước giữa trạm bơm cấp I và cấp II, dự trữ một lượng nước cho chữa cháy và cho bản thân trạm xử lý nước. Đài nước làm nhiệm vụ điều hoà lưu lượng nước giữa trạm bơm cấp II và mạng lưới cấp nước, đồng thời dự trữ một lượng nước chữa cháy trong 10 phút đầu khi xảy ra đám cháy. Ngoài ra, đài nước ở trên cao còn tạo áp lực cung cấp nước cho mạng lưới cấp nước.

1.5. Mạng lưới đường ống

Bao gồm các đường ống truyền dẫn và các đường ống phân phối nước cho các điểm dân cư và xí nghiệp công nghiệp trong đô thị. Mạng lưới cấp nước trong đô thị có thể chia làm hai loại: Mạng lưới cụt và mạng lưới vòng, hoặc có thể là mạng lưới kết hợp của 2 loại trên.

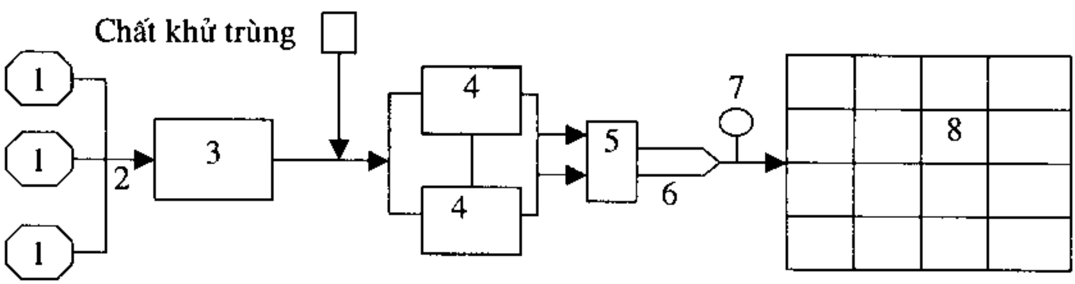
Các công trình đơn vị trong hệ thống cấp nước được bố trí theo trình tự của một sơ đồ tổng quát của hệ thống cấp nước đô thị như hình 1.1 và 1.2 dưới đây:



Hình 1.1: Sơ đồ hệ thống cấp nước dùng nguồn nước mặt

1. Công trình thu nước;
2. Trạm bơm cấp I;
3. Các công trình xử lý nước;
4. Bể chứa nước sạch;
5. Trạm bơm cấp II;
6. Đường ống truyền dẫn;
7. Đài nước;
8. Mạng lưới cấp nước.

Trong trường hợp hệ thống cấp nước dùng nguồn nước ngầm, sơ đồ tổng quát thường có dạng như sau:



Hình 1.2: Sơ đồ hệ thống cấp nước dùng nguồn nước ngầm

1. Giếng và trạm bơm giếng;
2. Ống dẫn nước thô;
3. Các công trình xử lý nước;
4. Bể chứa nước sạch;
5. Trạm bơm cấp II;
6. Đường ống truyền dẫn;
7. Đài nước;
8. Mạng lưới cấp nước.

Trên đây là sơ đồ tổng quát của hệ thống cấp nước đô thị. Trong thực tế, để xử lý cùng một loại nguồn nước mặt hay nước ngầm, tuỳ theo chất lượng của nước nguồn, điều kiện địa hình và chỉ tiêu kinh tế mà trong sơ đồ hệ thống cấp nước có thể thêm bớt một số công trình đơn vị.

Ví dụ: Một số nguồn nước có chất lượng tốt, đạt tiêu chuẩn nước ăn uống, sinh hoạt thì không phải xây dựng trạm xử lý. Khi khu xử lý đặt ở những vị trí cao, đảm bảo đủ áp lực phân phối cho khu dân cư thì không cần xây dựng trạm bơm cấp II mà áp dụng mạng lưới cấp nước tự chảy. Nếu có điều kiện đặt đài nước trên núi, đồi cao dưới dạng bể chứa tạo áp thì đài nước không phải xây chân, sẽ kinh tế hơn nhiều. Một số nguồn nước có hàm lượng cặn quá cao (> 2500 mg/l) thì phải xây dựng thêm công trình xử lý sơ bộ trước hệ thống cấp nước nói trên...

Các yêu cầu cơ bản đối với một hệ thống cấp nước là: Bảo đảm đưa đầy đủ và liên tục lượng nước cần thiết đến các nơi tiêu dùng; bảo đảm chất lượng nước đáp ứng các nhu cầu sử dụng; giá thành xây dựng và quản lý rẻ; thi công và quản lý dễ dàng thuận tiện; có khả năng tự động hoá và cơ giới hoá việc khai thác, xử lý và vận chuyển nước...

2. Phân loại hệ thống cấp nước

Hệ thống cấp nước có thể phân ra các loại chính sau:

2.1. Theo đối tượng phục vụ

- Hệ thống cấp nước đô thị.
- Hệ thống cấp nước công nghiệp.
- Hệ thống cấp nước nông nghiệp.
- Hệ thống cấp nước đường sắt.

2.2. Theo chức năng phục vụ

- Hệ thống cấp nước sinh hoạt.
- Hệ thống cấp nước sản xuất.
- Hệ thống cấp nước chữa cháy.
- Hệ thống cấp nước kết hợp.

2.3. Theo phương pháp sử dụng

- Hệ thống cấp nước chảy thẳng: Nước dùng xong thải đi ngay.

- Hệ thống cấp nước tuần hoàn: Nước chảy tuần hoàn trong một chu trình kín. Hệ thống này tiết kiệm nước vì chỉ cần bổ sung một phần nước hao hụt trong quá trình tuần hoàn, thường dùng trong công nghiệp.

- Hệ thống cấp nước dùng lại: Nước có thể dùng lại một vài lần rồi mới thải đi, thường áp dụng trong công nghiệp.

2.4. Theo phương pháp vận chuyển nước

- Hệ thống cấp nước có áp: Nước chảy trong ống chịu áp lực do bơm hoặc bể chứa nước trên cao tạo ra.

- Hệ thống cấp nước tự chảy: Nước tự chảy trong ống hoặc mương hở do chênh lệch địa hình.

2.5. Theo phương pháp chữa cháy

- Hệ thống chữa cháy áp lực thấp: Áp lực nước ở đường ống cấp nước thấp nên phải dùng bơm đặt trên xe chữa cháy nhằm tạo ra áp lực cần thiết để dập tắt đám cháy. Bơm có thể hút trực tiếp từ đường ống thành phố hay từ thùng nước trên xe chữa cháy.

- Hệ thống chữa cháy áp lực cao: Áp lực trên mạng lưới đường ống đảm bảo đưa nước đến mọi nơi chữa cháy, do đó đội phòng cháy chữa cháy chỉ việc lắp ống vải gai vào họng chữa cháy trên mạng lưới đường ống để lấy nước chữa cháy.

2.6. Theo phạm vi phục vụ

- Hệ thống cấp nước trong nhà.
- Hệ thống cấp nước tiểu khu.
- Hệ thống cấp nước thành phố.

3. Tiêu chuẩn và chế độ dùng nước

3.1. Tiêu chuẩn dùng nước

Tiêu chuẩn dùng nước là thông số rất cơ bản khi thiết kế hệ thống cấp nước. Nó dùng để xác định quy mô hay công suất cấp nước cho đô thị, xí nghiệp. Tiêu chuẩn dùng nước có nhiều loại: tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt, sản xuất, chữa cháy, nước tưới đường, tưới cây...

Tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau: Mức độ trang thiết bị vệ sinh của khu dân cư, điều kiện khí hậu địa phương, điều kiện quản lý và cấp nước, thời hạn xây dựng...

Tiêu chuẩn dùng nước sản xuất phụ thuộc vào loại hình sản xuất và các điều kiện sản xuất.

Tiêu chuẩn dùng nước chữa cháy phụ thuộc vào quy mô dân số, mức độ chịu lửa cũng như khối tích của công trình... Do lượng nước tiêu thụ của từng người khác nhau và thay đổi theo mùa (mùa hè dùng nhiều hơn mùa đông) nên

khi thiết kế hệ thống cấp nước, người ta thường dùng tiêu chuẩn dùng nước tính toán để xác định công suất cấp nước.

Tiêu chuẩn dùng nước tính toán là lượng nước tiêu thụ trung bình của một người trong một ngày đêm của ngày dùng nước lớn nhất theo từng giai đoạn xây dựng (đợt 1: từ 5 đến 10 năm, đợt 2: từ 15 đến 20 năm).

Tỉ số giữa lượng nước tiêu thụ của ngày dùng nước lớn nhất và nhỏ nhất so với ngày dùng nước trung bình trong năm gọi là hệ số không điều hoà ngày lớn nhất $K_{ngd\ max}$ và nhỏ nhất $K_{ngd\ min}$. Lượng nước tiêu thụ từng giờ trong ngày đêm cũng rất khác nhau (ban ngày giờ cao điểm tiêu thụ nhiều, ban đêm tiêu thụ ít...).

Do đó cũng cần xác định hệ số không điều hoà lớn nhất và nhỏ nhất: $K_{h\ max}$ và $K_{h\ min}$ là tỉ số tiêu thụ nước trong giờ dùng nước lớn nhất hay nhỏ nhất với giờ dùng nước trung bình trong ngày.

Theo quy phạm, tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt cho các khu dân cư đô thị xác định theo bảng 1.1.

Bảng 1.1: Tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt cho các khu dân cư đô thị

Mức độ tiện nghi của nhà ở trong các khu dân cư đô thị	**Tiêu chuẩn dùng nước ngày trung bình, l/ng.ngđ**	**$K_{h\ max}$**
1. Nhà không có trang thiết bị vệ sinh, lấy nước ở vòi công cộng.	40 - 60	2,5 - 2,0
2. Nhà chỉ có vòi nước, không có thiết bị vệ sinh khác.	80 - 100	2,0 - 1,8
3. Nhà có hệ thống cấp thoát nước bên trong nhưng không có thiết bị tắm.	120 - 150	1,8 - 1,5
4. Như trên, có thiết bị tắm hương sen.	150 - 200	1,7 - 1,4
5. Nhà có hệ thống cấp thoát nước bên trong có bồn tắm và cấp nước nóng cục bộ.	200 - 300	1,5 - 1,3

Ghi chú:

1) Hệ số không điều hoà ngày $K_{ngd\ max}$ = 1,2 - 1,4 (TCN 33 - 85).

2) Tiêu chuẩn dùng nước trên bao gồm cả lượng nước công cộng trong các khu nhà ở.

Tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt của công nhân sản xuất tại xí nghiệp lấy theo bảng 1.2.

Bảng 1.2: Tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt của công nhân sản xuất tại xí nghiệp

Loại phân xưởng	Tiêu chuẩn dùng nước (l/ng kíp)	Hệ số không điều hoà giờ
1. Phân xưởng nóng, toả nhiệt lớn hơn 20 kcal - m^3/h	35	2,5
2. Các phân xưởng khác	25	3,0

Ghi chú:

Lượng nước tắm cho công nhân sau giờ làm việc là 500l/h cho một vòi tắm và thời gian tắm là 45 phút.

Theo định hướng phát triển đến năm 2020 - BXD, NXBXD - 1998, chỉ tiêu cấp nước đối với từng loại đô thị lấy theo bảng 1.3 (Đã điều chỉnh phân loại đô thị theo Nghị định số 72/2001/NĐ - CP của Chính phủ).

Bảng 1.3: Tiêu chuẩn cấp nước đối với từng loại đô thị

Loại đô thị	Tiêu chuẩn dùng nước (l/ng.ngđ) theo từng giai đoạn					
	Đến năm 2000		Đến năm 2010		Đến năm 2020	
	Tỉ lệ dân được cấp nước (%)	$q_{t/c}$ (l/ng.ngđ)	Tỉ lệ dân được cấp nước (%)	$q_{t/c}$ (l/ng.ngđ)	Tỉ lệ dân được cấp nước (%)	$q_{t/c}$ (l/ng.ngđ)
Đô thị loại đặc biệt	80	150	100	165	100	180
Đô thị loại 1	80	120	95	150	100	165
Đô thị loại 2, 3, 4	70	100	90	120	100	150
Đô thị loại 5	50	60	80	80 - 120	100	120

Tiêu chuẩn dùng nước tưới đường, tưới cây có thể lấy 0,5 - 1l/m^2.ngđ.

Tiêu chuẩn dùng nước chữa cháy cho các khu dân cư đô thị có thể xác định theo tiêu chuẩn thiết kế 20 TCN - 33 - 85 (bảng 1.4).

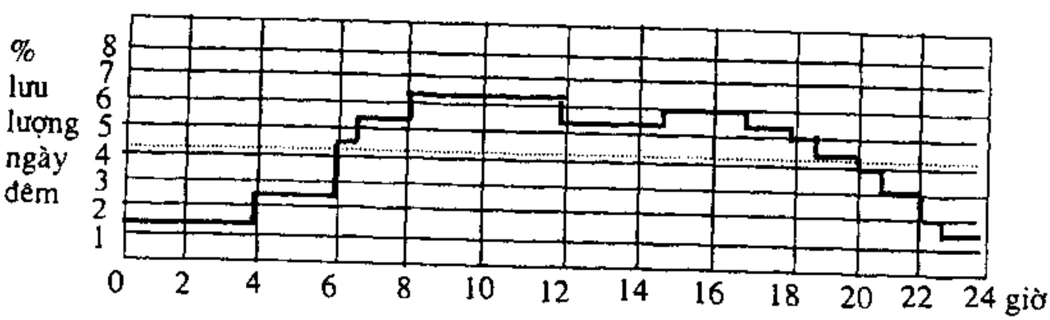
Tiêu chuẩn dùng nước sản xuất lấy theo yêu cầu của từng loại sản xuất, có thể tham khảo các bảng lập theo kinh nghiệm hoặc dựa vào các chuyên gia công nghệ để xác định.

Bảng 1.4: Tiêu chuẩn chữa cháy cho các khu dân cư đô thị theo số đám cháy đồng thời

Số dân (1000 người)	Số đám cháy đồng thời	Lưu lượng cho một đám cháy, l/s			
		Nhà hai tầng với bậc chịu lửa		Nhà hỗn hợp các tầng không phụ thuộc bậc chịu lửa	Nhà ba tầng không phụ thuộc bậc chịu lửa
		I, II,III	IV, V		
Đến 5	1	5	5	10	10
25	2	10	10	15	15
50	2	15	20	20	25
100	2	20	25	30	35
200	3	20	-	30	40
300	3	-	-	40	55
400	3	-	-	50	70
500	3	-	-	60	80

3.2. Chế độ dùng nước

Chế độ dùng nước hay lưu lượng tiêu thụ từng giờ trong ngày đêm cũng là một số liệu rất quan trọng khi thiết kế một hệ thống cấp nước bất kỳ. Nó được dùng để lựa chọn công suất máy bơm cũng như để xác định dung tích các bể chứa, đài nước. Chế độ dùng nước thay đổi phụ thuộc vào điều kiện khí hậu, chế độ làm việc, nghỉ ngơi của con người, nhà máy... Nó được xây dựng trên cơ sở công tác điều tra thực nghiệm và được biểu diễn bằng bảng lượng nước tiêu thụ theo từng giờ trong ngày đêm hay biểu đồ dùng nước như giới thiệu ở hình 1.3.



Từ các bảng và biểu đồ này, ta có thể dễ dàng tìm được hệ số không điều hoà giờ $K_{h\,max}$ và $K_{h\,min}$ trong từng trường hợp cụ thể khác nhau.

II. CÁC LOẠI NHU CẦU DÙNG NƯỚC VÀ LƯU LƯỢNG NƯỚC TÍNH TOÁN

1. Lưu lượng nước tính toán cho các khu dân cư

Lưu lượng nước tính toán cho các khu dân cư thường được xác định theo công thức sau:

$$Q_{max\,ngđ} = \frac{q_{tb} \cdot N}{1000} K_{ngđ\,max} = \frac{q_t \cdot N}{1000}, \ (m^3/ngđ) \qquad (1.1)$$

$$Q_{max\,h} = \frac{Q_{max\,ngđ}}{24} K_{h\,max} \quad (m^3/h) \qquad (1.2)$$

$$Q_{max\,s} = \frac{Q_{max\,h} \cdot 1000}{3600}, \quad l/s, \qquad (1.3)$$

trong đó:

$Q_{max\,ngđ}$, $Q_{max\,h}$, $Q_{max\,s}$ - Lưu lượng tính toán lớn nhất ngày, giờ, giây.

$K_{ngđ\,max}$, $K_{h\,max}$ - Hệ số không điều hoà lớn nhất ngày, giờ.

q_{tb} - Tiêu chuẩn dùng nước trung bình l/ng.ngđ.

q_t - Tiêu chuẩn dùng nước tính toán ngày dùng nước lớn nhất l/ng.ngđ.

N - Số dân tiêu thụ nước tính toán.

2. Lưu lượng nước tưới đường, tưới cây

Lưu lượng nước tưới đường, tưới cây được xác định theo công thức:

$$Q_{t\,ngđ} = \frac{10000 \cdot q_t \cdot F_t}{1000} = 10 \cdot q_t \cdot F_t \qquad m^3/ngđ, \quad (1.4)$$

$$Q_{t\,h} = \frac{Q_{t\,ngđ}}{T}, \quad m^3/h, \qquad (1.5)$$

trong đó: q_t - tiêu chuẩn nước tưới đường, tưới cây, l/m^2 ngđ.

F_t - Diện tích cần tưới, ha.

$Q_{t\ ngđ}$ - Lượng nước tưới trong một ngày đêm, m^3/ngđ.

$Q_{t\ h}$ - Lượng nước tưới trong một giờ, m^3/h.

T - Thời gian tưới trong một ngày đêm.

Thông thường, tưới đường từ 8h đến 16h, tưới cây từ 5h đến 8h và 16h đến 19h.

3. Lưu lượng nước sinh hoạt cho công nhân khi làm việc tại nhà máy

Lưu lượng nước sinh hoạt cho công nhân khi làm việc tại nhà máy xác định theo công thức:

$$Q_{sh\ ngđ}^{CN} = \frac{q_n N_1 + q_l N_2}{1000} \quad (m^3/ngđ) \qquad (1.6)$$

$$Q_{sh\ ca}^{CN} = \frac{q_n N_3 + q_l N_4}{1000} \quad (m^3/ca) \qquad (1.7)$$

$$Q_{sh\ h}^{CN} = \frac{Q_{sh\ ca}^{CN}}{T_0} \quad (m^3/h) \qquad (1.8)$$

trong đó:

$Q_{sh\ ngđ}^{CN}$, $Q_{sh\ ca}^{CN}$ $Q_{sh\ h}^{CN}$ - Lưu lượng nước sinh hoạt của công nhân trong một ngày đêm, một ca, một giờ.

q_n, q_l - Tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt của công nhân phân xưởng nóng và lạnh, l/ng ca.

N_1, N_2 - Số công nhân phân xưởng nóng và lạnh của nhà máy.

N_3, N_4 - Số công nhân phân xưởng nóng và lạnh trong từng ca.

T_0 - Số giờ làm việc trong một ca.

4. Lưu lượng nước tắm của công nhân tại xí nghiệp

Lưu lượng nước tắm của công nhân tại xí nghiệp xác định theo công thức

$$Q_{t\ h}^{CN} = \frac{500.n}{1000} \quad (m^3/h) \qquad (1.9)$$

$$Q_{t\ ngđ}^{CN} = Q_{t\ h}^{CN}.C \quad (m^3/ngđ) \qquad (1.10)$$

trong đó: $Q_{t\ ngđ}^{CN}$, $Q_{t\ h}^{CN}$ - Lưu lượng nước tắm của công nhân trong 1 ngày đêm, trong 1 giờ (thời gian tắm quy định là 45 phút vào giờ sau khi tan kíp làm việc).

n - Số buồng tắm hương sen bố trí trong nhà máy.

C - Số ca kíp làm việc của nhà máy.

5. Lưu lượng nước sản xuất

Lưu lượng nước sản xuất trong một ngày đêm của nhà máy có thể lấy theo kinh nghiệm của các nhà máy tương tự hay xác định trên cơ sở công suất hay số lượng sản phẩm nhà máy sản xuất ra trong một ngày đêm và tiêu chuẩn dùng nước cho một đơn vị sản phẩm. Từ đó xác định lưu lượng nước sản xuất giờ theo công thức:

$$Q_{sx\cdot h} = \frac{Q_{sx\ ngd}}{T} \qquad (m^3/h) \qquad (1.11)$$

trong đó:

$Q_{sx\ ngd}$ - Lưu lượng nước sản xuất ngày, m^3/ngđ.

$Q_{sx\ h}$ - Lưu lượng nước sản xuất giờ, m^3/h.

T - Thời gian làm việc của một nhà máy trong một ngày đêm, h.

6. Công suất cấp nước của đô thị

Công suất cấp nước của đô thị thường được xác định theo công thức:

$$Q = (a\,Q_{sh} + Q_t + Q_{sh}^{CN} + Q_t^{CN} + Q_{sx} + Q_{cc})b.\,c \quad , \ m^3/\text{ngđ} \qquad (1.12)$$

trong đó:

Q_{sh}, Q_t, Q_{sh}^{CN}, Q_t^{CN}, Q_{sx}, Q_{cc} - Lưu lượng nước sinh hoạt của khu dân cư, lưu lượng nước tưới đường, tưới cây, nước sinh hoạt, tắm của công nhân, nước sản xuất của các nhà máy, nước cấp cho các công trình công cộng trong một ngày đêm, m^3/ngđ.

a - Hệ số kể đến lượng nước dùng cho công nghiệp địa phương và tiểu khu công nghiệp, $a = 1{,}1$.

b - Hệ số kể đến lượng nước rò rỉ phụ thuộc vào điều kiện quản lý, $b = 1{,}1 - 1{,}15$

c - Hệ số kể đến lượng nước dùng cho bản thân trạm cấp nước (rửa các bể lắng, bể lọc...), $c = 1{,}05 - 1{,}1$. Trị số lớn khi công suất nhỏ và ngược lại.

III. CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC CỦA HỆ THỐNG CẤP NƯỚC

Chế độ làm việc của các công trình đơn vị trong một hệ thống cấp nước thường không giống nhau. Trạm bơm cấp I bơm nước từ nguồn lên các công

trình xử lý thường làm việc điều hoà suốt ngày đêm để giảm kích thước và vốn đầu tư xây dựng các công trình xử lý.

Trái lại, trạm bơm cấp II lại làm việc không điều hoà và theo sát chế độ dùng nước. Ban đêm tiêu thụ ít hơn, lượng nước nhỏ. Ban ngày các giờ cao điểm tiêu thụ nhiều nước hơn, lượng nước lớn...

Về mặt áp lực cũng có sự liên hệ mật thiết giữa trạm bơm, đài nước và các ngôi nhà được cấp nước. Sau đây chúng ta sẽ xét đến các mối liên hệ giữa các công trình cấp nước.

1. Sự liên hệ về lưu lượng giữa các công trình cấp nước, phương pháp xác định dung tích các bể chứa, đài nước

Do trạm bơm cấp I làm việc điều hoà suốt ngày đêm và trạm bơm cấp II làm việc không điều hoà nên giữa chúng phải có một công trình trung gian. Đó là bể để chứa nước khi lượng nước của trạm bơm cấp I lớn hơn lượng nước bơm của trạm bơm cấp II và cấp nước trong trường hợp ngược lại. Ngoài ra, bể chứa còn làm nhiệm vụ dự trữ nước chữa cháy và nước dùng cho bản thân trạm xử lý.

Cũng như vậy, sự khác nhau giữa chế độ bơm cấp II và chế độ tiêu thụ cũng đòi hỏi phải có đài nước: Trong giờ dùng ít nước, nước dự trữ lên đài; trong các giờ cao điểm, nước từ đài xuống cùng với nước từ trạm bơm cấp II bơm tới để cung cấp nước cho các đối tượng tiêu dùng.

Dung tích đài chứa và bể chứa có thể xác định theo các công thức sau:

$$W_d = W_{dh} + W_{cc}^{10'} , \qquad (1.13)$$

$$W_b = W_{dh} + W_{bt} + W_{cc}^{3h} , \qquad (1.14)$$

trong đó:

W_d, W_b - Dung tích của đài nước, bể chứa nước.

W_{dh} - Dung tích điều hoà của đài nước, bể chứa.

$W_{cc}^{10'}$, W_{cc}^{3h} - Dung tích nước dự trữ chữa cháy, lấy bằng lượng nước chữa cháy trong 10 phút đối với đài nước và 3 giờ đối với bể chứa.

W_{bt} - Lượng nước dùng cho bản thân của trạm xử lý, sơ bộ lấy bằng 5 - 10% công suất của trạm bơm.

2. Sự liên hệ về áp lực giữa các công trình cấp nước, phương pháp xác định chiều cao đài nước và áp lực công tác của máy bơm

Nước được đưa tới các nơi tiêu dùng bằng áp lực do máy bơm hay đài nước tạo ra. Muốn cung cấp nước được liên tục thì áp lực của bơm hoặc chiều cao

của đài phải đủ để đưa nước tới vị trí bất lợi nhất của mạng lưới, tức là ngôi nhà ở vị trí xa nhất, cao nhất so với trạm bơm, đài nước. Đồng thời ở vị trí đó cũng phải có một áp lực tự do cần thiết để đưa nước tới các thiết bị vệ sinh ở vị trí bất lợi nhất của ngôi nhà.

Áp lực tự do cần thiết tại vị trí bất lợi nhất của mạng lưới cấp nước bên ngoài hay áp lực cần thiết của ngôi nhà bất lợi nhất H_{ct}^{nh}, sơ bộ có thể lấy như sau:

- Nhà một tầng $H_{ct}^{nh} = 10m$.
- Nhà hai tầng $H_{ct}^{nh} = 14m$.
- Nhà ba tầng $H_{ct}^{nh} = 18m$.

Theo đó, khi tăng thêm một tầng nhà thì áp lực cần thiết phải tăng thêm 4m (Theo TCN 33 - 85).

Trong trường hợp chữa cháy áp lực thấp, áp lực cần thiết tại họng chữa cháy bất lợi nhất tối thiểu phải bằng 10m. Còn trong trường hợp chữa cháy áp lực cao, áp lực cần thiết tại họng chữa cháy bất lợi phải đảm bảo đưa nước tới vị trí bất lợi nhất của ngôi nhà có cháy qua ống vải gai chữa cháy dài 50 - 100m với cột nước chữa cháy tối thiểu bằng 10m.

Để thấy sự liên hệ về áp lực giữa các công trình cấp nước có thể xem sơ đồ giới thiệu ở hình 1.4.

Từ sơ đồ trên hình 1.4, ta dễ dàng tính được H_d và H_b theo công thức sau:

$$H_d = Z_{nh} - Z_d + H_{ct}^{nh} + h_1 \quad (1.15)$$

$$H_b = Z_d - Z_b + H_d + h_d + h_2 \quad (1.16)$$

trong đó:

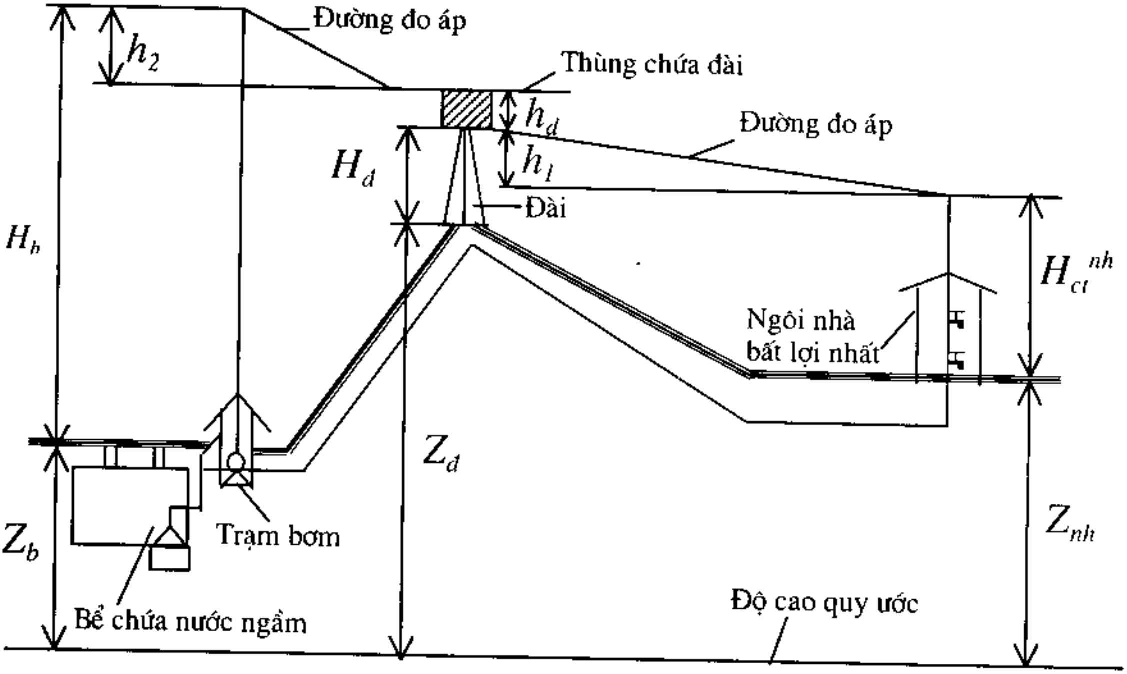
Z_b, Z_d, Z_{nh} - Cốt mặt đất tại bơm, đài nước và ngôi nhà bất lợi nhất, m.

H_{ct}^{nh} - Áp lực cần thiết của ngôi nhà bất lợi nhất, m.

H_d, H_b - Độ cao đài nước, áp lực công tác của bơm, m.

h_d - Chiều cao thùng chứa nước trên đài, m.

h_1, h_2 - Tổng số tổn thất áp lực trên đường ống dẫn nước từ đài nước đến ngôi nhà bất lợi nhất và từ trạm bơm đến đài.



Hình 1.4: Sơ đồ liên hệ về áp lực giữa các công trình của hệ thống cấp nước

Câu hỏi ôn tập

1. Định nghĩa hệ thống cấp nước? Liệt kê các công trình chức năng trong hệ thống?
2. Yêu cầu đối với hệ thống cấp nước là gì?
3. Căn cứ vào những tiêu chuẩn nào để phân loại các hệ thống cấp nước?
4. Tiêu chuẩn dùng nước là gì? Đơn vị của tiêu chuẩn dùng nước?
5. Các công thức về mối liên hệ áp lực giữa các công trình cấp nước (Vẽ hình minh hoạ)?

Chương 2

NGUỒN NƯỚC VÀ XỬ LÝ NƯỚC CẤP

- Mục tiêu: Nhận biết, phân loại và chọn được các nguồn nước thiên nhiên; xác định được các phương pháp và dây chuyền công nghệ xử lý nước cấp; có ý thức bảo vệ nguồn nước và sử dụng nước sạch đúng mục đích.

- Trọng tâm chương này là trình bày đặc điểm các loại nguồn nước, các công trình thu nước và các phương pháp xử lý nước thiên nhiên.

I. NGUỒN NƯỚC VÀ CÔNG TRÌNH THU NƯỚC

1. Nguồn cung cấp nước

Trong kỹ thuật cấp nước, người ta sử dụng các loại nguồn cung cấp nước sau:

- Nguồn nước ngầm.
- Nguồn nước mặt.

1.1. Nguồn nước ngầm

Nước ngầm tạo thành bởi nước mưa rơi trên mặt đất, thấm qua các lớp đất, được lọc sạch và giữ lại trong các lớp đất chứa nước, giữa các lớp cản nước. Lớp đất giữ nước thường là cát, sỏi, cuội hoặc lẫn lộn các thứ trên với các cỡ hạt và thành phần khác nhau. Lớp đất cản nước thường là đất sét, đất thịt... Ngoài ra, nước ngầm còn có thể do nước thấm từ đáy, thành sông hoặc hồ tạo ra.

Tuỳ theo độ sâu của giếng đào hoặc giếng khoan mà ta thu được các loại nước sau đây:

- Nước ngầm không áp: Thường là nước ngầm mạch nông, ở độ sâu 3 - 10m. Loại này thường bị nhiễm bẩn nhiều, trữ lượng ít và chịu ảnh hưởng trực tiếp của thời tiết...

- Nước ngầm có áp: Thường là nước ngầm mạch sâu trên 20m, chất lượng nước tốt hơn, trữ lượng nước tương đối phong phú.

Đôi khi nước ngầm còn gọi là nước mạch từ các sườn núi hoặc thung lũng chảy lộ thiên ra ngoài mặt đất, đó là do các kẽ nứt thông với các lớp đất chứa nước gây ra.

Nước ngầm có ưu điểm là rất trong, sạch (hàm lượng cặn nhỏ, ít vi trùng...), xử lý đơn giản nên giá thành rẻ, có thể xây dựng phân tán nên đường kính ống nhỏ và đảm bảo an toàn cấp nước. Nhược điểm của nó là thăm dò lâu, khó khăn, đôi khi chứa nhiều sắt và bị nhiễm mặn, nhất là các vùng ven biển. Khi đó việc xử lý tương đối khó khăn và phức tạp.

Tuy nhiên với những ưu điểm kể trên, nước ngầm thường được ưu tiên chọn làm nguồn nước để cấp cho sinh hoạt ăn uống.

Ở nước ta, nguồn nước ngầm tương đối phong phú và đã được sử dụng rộng rãi cho nhiều địa phương. Chất lượng nước ngầm của ta khá tốt, nhiều nơi chỉ cần khử trùng (Thái Nguyên, Vĩnh Yên…) hoặc chỉ cần khử sắt, khử trùng là sử dụng được (Hà Nội, Sơn Tây, Quảng Ninh, Tuyên Quang...).

1.2. Nguồn nước mặt

Nước mặt chủ yếu cũng do nước mưa cung cấp, ngoài ra có thể là do tuyết tan trên các triền núi cao ở thượng nguồn chảy xuống. Nước mặt có thể chia ra các loại sau đây:

- Nước sông: Là loại nước mặt chủ yếu để cung cấp nước. Nước sông có lưu lượng lớn dễ khai thác, độ cứng và hàm lượng sắt nhỏ. Tuy nhiên, nó thường có hàm lượng cặn cao, độ nhiễm bẩn và vi trùng lớn nên giá thành xử lý thường đắt. Nước sông có sự thay đổi theo mùa về độ đục, lưu lượng, mức nước và nhiệt độ.
- Nước suối: Mùa khô rất trong, lưu lượng nhỏ mùa lũ lưu lượng lớn, nước đục, có nhiều cát sỏi, mức nước lên xuống đột biến.
- Nước hồ, đầm: Tương đối trong, trừ ở ven hồ đục hơn do bị ảnh hưởng của sóng. Nước hồ, đầm thường có độ màu cao hơn do bị ảnh hưởng của rong rêu và các loại thuỷ sinh vật. Nó thường bị nhiễm bẩn, nhiễm trùng nếu không được bảo vệ cẩn thận.

Nguồn nước mặt ở nước ta khá phong phú vì nước ta mưa nhiều và mạng lưới sông, suối phân bố khắp nơi. Nó là nguồn cung cấp nước quan trọng cho các khu đô thị, nhất là các khu công nghiệp lớn.

2. Công trình thu nước ngầm

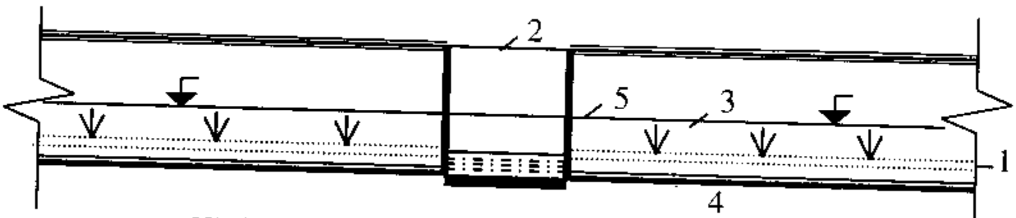
2.1. Giếng khơi

Giếng khơi là công trình thu nước ngầm mạch nông, có đường kính 0,8 - 2m và chiều sâu 3 - 20m; phục vụ cấp nước cho một gia đình hay một đối tượng

dùng nước nhỏ. Khi cần lượng nước lớn hơn, có thể xây dựng một nhóm giếng khơi nối vào giếng tập trung bằng các ống xi phông hoặc xây giếng có đường kính lớn với các ống nan quạt có lỗ, đặt trong lớp đất chứa nước để tập trung nước vào giếng rồi bơm nước lên sử dụng.

2.2. Đường hầm ngang thu nước

Đó là loại công trình thu nước ngầm mạch nông với công suất lớn hơn từ vài chục đến vài trăm mét khối ngày. Sơ đồ đường hầm ngang thu nước giới thiệu ở hình 2.1.



Hình 2.1: Sơ đồ công trình thu nước kiểu nằm ngang

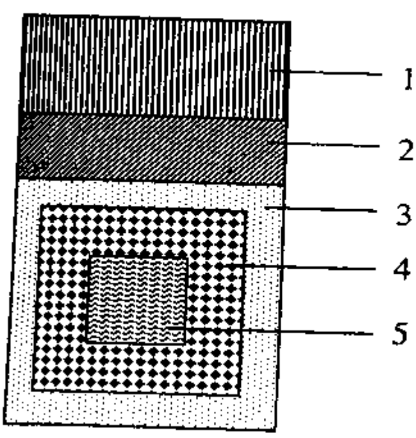
1. Đường thu nước nằm ngang; 2. Giếng tập trung;

3. Tầng chứa nước; 4. Tầng cách nước;

5. Mực nước tĩnh trong tầng chứa nước.

Công trình gồm một hệ thống thu nước nằm ngang đặt trong lớp chứa nước có độ dốc để nước tự chảy về giếng tập trung.

Trên đường ống, cứ khoảng 25 - 50m lại xây dựng một giếng thăm để kiểm tra nước chảy và thông hơi. Ống thu nước thường chế tạo bằng sành hoặc bê tông có lỗ $d = 8$mm hoặc khe với kích thước 10 - 100mm. Ngoài ra có thể dùng rãnh nhồi sỏi đá. Đó là xếp đá dăm, đá tảng thành hành lang thu nước, xung quanh có lớp bọc bằng đá dăm, cuội, sỏi để ngăn cát chui vào (xem hình 2.2).



Hình 2.2: Cấu tạo của rãnh nhồi sỏi đá

1. Lớp đất đắp;
2. Lớp đất cản nước;
3. Lớp cát thô;
4. Lớp sỏi;
5. Đá dăm.

Hiện nay, ngoài thực tế còn sử dụng ống bê tông xốp đặt trực tiếp trong lớp đất chứa nước để làm đường hầm ngang thu nước. Ống bê tông xốp được chế tạo bằng sỏi và vữa xi măng mác 400 với liều lượng 250kg cho 1 m^3 bê tông.

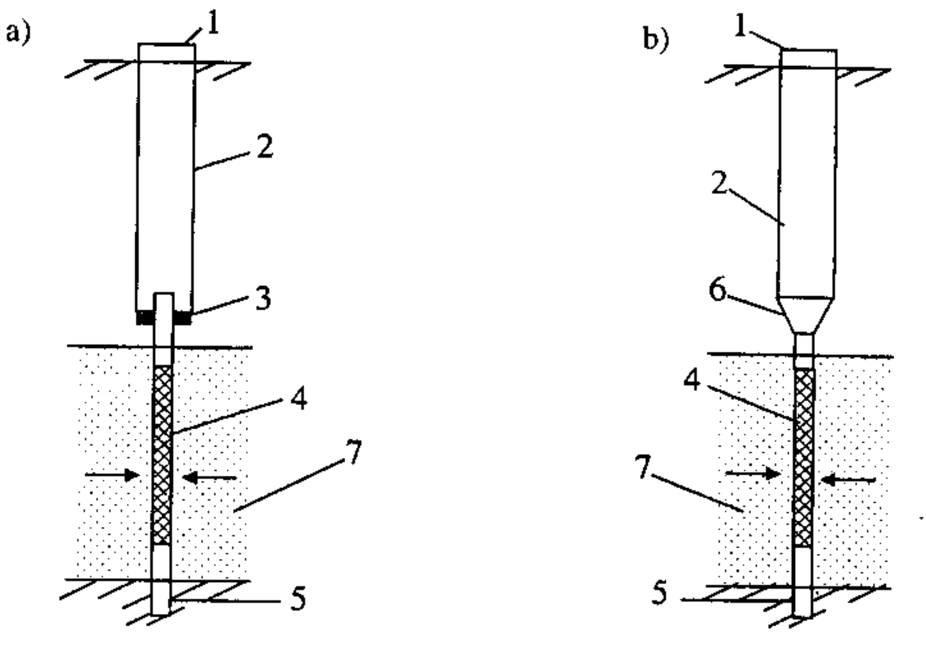
2.3. Giếng khoan

Giếng khoan là công trình thu nước ngầm mạch sâu với công suất lớn từ 5 đến 500 l/s, sâu từ vài chục đến vài trăm mét và có đường kính 100 - 600mm.

Giếng khoan có thể là giếng hoàn chỉnh (khoan tới lớp đất cách nước), giếng không hoàn chỉnh (khoan đến lưng chừng lớp đất chứa nước), giếng có áp và giếng không áp...

Khi cần thu một lượng nước lớn hơn người ta dùng một nhóm giếng khoan. Trong trường hợp này, các giếng sẽ bị ảnh hưởng lẫn nhau khi làm việc đồng thời.

Sơ đồ cấu tạo giếng khoan giới thiệu ở hình 2.3. Ngày nay, người ta còn lắp đặt máy bơm và động cơ nhúng chìm trong giếng.



Hình 2.3: Sơ đồ cấu tạo giếng khoan
a. Ống vách nối với ống lọc bằng đai liên kết;
b. Ống vách nối với ống lọc bằng côn nối;
1. Miệng giếng; 2. Ống vách; 3. Đai liên kết;
4. Ống lọc; 5. Ống lắng; 6. Côn nối; 7. Tầng cát chứa nước.

Giếng khoan thường bao gồm các bộ phận chính sau đây:

- Cửa giếng hay miệng giếng: Dùng để theo dõi, kiểm tra sự làm việc của giếng. Trên cửa giếng là động cơ và ống đẩy đưa nước tới công trình xử lý, ngoài ra còn có nhà bao che, bảo vệ.

- Thân giếng (còn gọi là ống vách): Là các ống thép không gỉ nối với nhau bằng mặt bích, ren hoặc hàn, ngoài ra còn dùng ống bê tông cốt thép nối với nhau bằng ống lồng. Ống vách có nhiệm vụ chống nhiễm bẩn và chống sụt lở giếng. Bên trong ống vách, ở phía trên là các guồng bơm nối với động cơ điện bằng trục đứng. Có thể dùng tổ máy bơm và động cơ nhúng chìm trong nước.

- Ống lọc hay còn gọi là bộ phận lọc của giếng khoan: Đặt trực tiếp trong lớp đất chứa nước để thu vào giếng và ngăn không cho bùn cát chui vào giếng. Ống lọc được chế tạo nhiều kiểu với các kết cấu khác nhau.

- Ống lắng: Ở cuối ống lọc dài 2 - 10m để giữ lại cặn, cát chui vào giếng. Khi thau rửa giếng, lớp cặn cát này sẽ được đưa lên khỏi mặt đất.

Để tránh nhiễm bẩn cho giếng nước bởi nước mặt thấm vào, người ta thường bọc đất sét xung quanh ống vách dày khoảng 0,5m với chiều sâu tối thiểu là 3m kể từ mặt đất xuống.

Người ta thường dùng giếng khoan đường kính nhỏ (d = 42 - 60mm) lắp bơm tay, bơm điện với lưu lượng 2 m^3/h. Với loại giếng này, các ống vách, ống lọc dùng ống chất dẻo.

3. Công trình thu nước mặt

Trong thực tế, các công trình thu nước mặt phần lớn là các công trình thu nước sông. Công trình thu nước sông nhất thiết phải đặt ở đầu nguồn nước, phía trên khu dân cư và khu công nghiệp theo chiều chảy của dòng sông. Vị trí hợp lý nhất để đặt công trình thu nước sông là nơi bờ và lòng sông ổn định, có điều kiện địa chất công trình tốt; có đủ độ sâu cần thiết để lấy nước trực tiếp không phải dẫn đi xa. Với lý do trên, công trình thu nước được bố trí ở phía bờ lõm của sông. Tuy nhiên, bờ lõm thường bị xói lở nên phải có biện pháp gia cố bờ. Công trình thu nước sông, hồ thường chia ra các loại sau đây:

- Công trình thu nước ven bờ.

- Công trình thu nước xa bờ.

Trong giai đoạn hiện nay, tại Thủ đô Hà Nội lượng nước ngầm phong phú, đảm bảo trữ lượng và chất lượng nước đáp ứng được các yêu cầu phục vụ sinh hoạt và sản xuất. Các công ty cấp nước của Hà Nội vẫn tập trung vào đối tượng

khai thác là nước ngầm mạch sâu (độ sâu lớn hơn 30m). Do đó, trong giáo trình này chỉ giới thiệu qua các công trình thu nước mặt.

II. XỬ LÝ NƯỚC THIÊN NHIÊN

Nước cung cấp cho sinh hoạt, cho các nhu cầu của sản xuất đòi hỏi phải có chất lượng phù hợp. Nước thiên nhiên khai thác từ các nguồn nước mặt hoặc nước ngầm thường có chứa các tạp chất ở dạng hoà tan, không hoà tan; có nguồn gốc vô cơ hoặc hữu cơ. Ngoài ra trong nước, nhất là nước mặt còn chứa các vi sinh vật như các loại vi khuẩn, sinh vật phù du và các loại vi sinh vật khác. Vì vậy, khi khai thác nước thiên nhiên để sử dụng thường phải tiến hành xử lý một cách thích đáng.

Để chọn các biện pháp xử lý phải căn cứ vào các chỉ tiêu, tính chất của nước nguồn và yêu cầu cụ thể về chất lượng nước cấp.

1. Tính chất nước thiên nhiên

Trong kỹ thuật cấp nước, người ta đánh giá chất lượng nước qua các chỉ tiêu sau đây:

1.1. Tính chất vật lý

- Nhiệt độ: Nhiệt độ của nước thay đổi theo nhiệt độ của không khí, nhất là nước mặt. Nhiệt độ của nước liên quan trực tiếp đến người sử dụng và các quá trình sản xuất.

- Độ đục hay độ trong: Biểu thị lượng các chất lơ lửng (như cát, sét, bùn, các hợp chất hữu cơ) có trong nước, độ đục tính bằng mg/l còn độ trong là một khái niệm ngược lại, được đo bằng các dụng cụ đo độ trong đặc biệt. Độ đục càng cao, độ trong càng nhỏ.

- Độ màu: Nước có thể có màu do các hợp chất hoà tan hoặc các chất keo gây ra. Độ màu đo theo thang màu coban.

- Mùi vị: Nước có thể có mùi bùn, mùi mốc do các thực vật thối rữa gây ra; mùi tanh do sắt hay mùi thối của hydrosunfua (H_2S); một số hợp chất hoà tan trong đất có thể làm cho nước có vị đặc biệt, mặn, chát, chua...

1.2. Tính chất hoá học

- Độ pH: Biểu thị lượng ion H^+ có trong nước. Khi $pH = 7$, nước có tính trung hoà, khi $pH < 7$, nước có tính axít; ngược lại khi $pH > 7$, nước có tính kiềm.

- Độ cứng của nước: Biểu thị lượng muối Ca và Mg hoà tan trong nước, thường đo bằng độ Đức (1 độ Đức tương đương với 10mg CaO hay 9,19mg MgO có trong một lít nước). Nước chứa nhiều muối cứng gây lắng cặn trong nồi hơi, giặt xà phòng ít bọt và nấu thức ăn khó nhừ.

- Hàm lượng sắt và mangan: Tính bằng mg/l hợp chất sắt làm cho nước có mùi tanh, màu vàng.

- Các hợp chất nitơ như NH_3, NO_2^- , NO_3^-: Sự có mặt của các hợp chất này chứng tỏ về mức độ nhiễm bẩn nước thải vào nguồn nước.

- Các chất độc như asen, đồng, chì, kẽm, amoni... nếu chứa trong nước với hàm lượng quá giới hạn cho phép sẽ gây độc đối với cơ thể người sử dụng.

1.3. Phương diện vi trùng

- Tổng số vi trùng hiếu khí có trong một lít nước biểu thị độ bẩn của nước về mặt vi trùng.

- Chỉ số Coli: Biểu thị số vi trùng Coli (E. Coli) có trong một lít nước. Chỉ tiêu này biểu thị khả năng có hay không có vi trùng gây bệnh đường ruột ở trong nước.

Nước cấp cho sinh hoạt và ăn uống phải trong sạch, không độc hại, không chứa các vi trùng gây bệnh. Mỗi nước đều có các tiêu chuẩn chất lượng nước cung cấp cho sinh hoạt do cơ quan có thẩm quyền của Nhà nước phê chuẩn. Yêu cầu chất lượng nước cấp cho các nhu cầu sản xuất rất đa dạng, tuỳ thuộc vào tính chất của mỗi quá trình sản xuất. Ví dụ: Nước làm nguội máy móc thiết bị cần có nhiệt độ thấp, trong, chứa ít muối cứng; nước cấp cho nồi hơi phải ít muối cứng và sắt. Một số quá trình sản xuất như chế biến thực phẩm, đồ hộp lại cần nước có chất lượng như nước cấp cho sinh hoạt.

2. Các phương pháp và dây chuyền công nghệ xử lý nước

2.1. Các phương pháp xử lý nước

Trong thực tế, ta thường phải thực hiện các quá trình xử lý sau đây:

Làm trong và khử màu, khử sắt, khử trùng và các quá trình xử lý đặc biệt khác như làm mềm, làm nguội, khử muối... Các quá trình xử lý trên có thể thực hiện theo các phương pháp sau:

- Phương pháp cơ học: Như dùng song và lưới chắn rác, lắng tự nhiên, lọc qua lưới...

- Phương pháp lý học: Như khử trùng bằng tia tử ngoại, làm nguội nước…

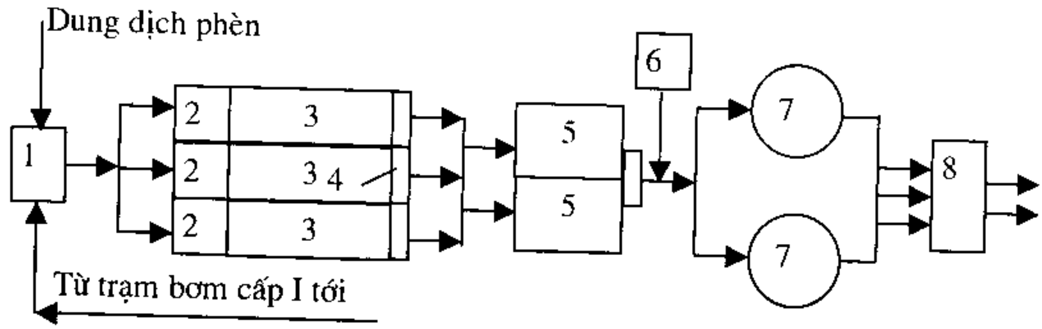
- Phương pháp hoá học: Như keo tụ bằng phèn, khử trùng bằng clo, làm mềm bằng vôi...

2.2. Dây chuyền công nghệ xử lý nước

Tập hợp các công trình và thiết bị để thực hiện các quá trình xử lý nước theo một hoặc một số phương pháp gọi là dây chuyền công nghệ xử lý nước. Tuỳ thuộc vào chất lượng nước nguồn và yêu cầu chất lượng nước cấp mà có các dây chuyền công nghệ xử lý khác nhau.

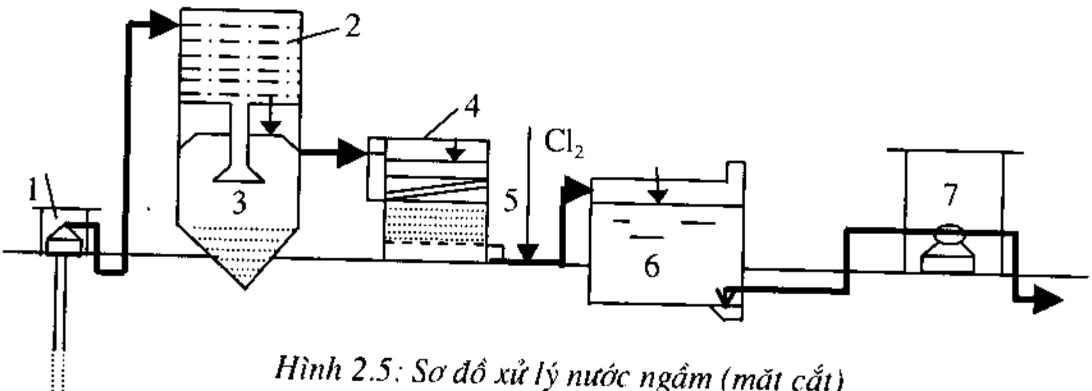
Khi dùng nguồn nước mặt thì thường phải làm trong, khử màu và khử trùng, còn nước ngầm thì phổ biến là phải khử sắt và khử trùng.

Các hình 2.4 và 2.5 thể hiện hai sơ đồ công nghệ xử lý thường dùng nhất cho hai loại nguồn nước nói trên.



Hình 2.4: Sơ đồ trạm xử lý nước mặt (mặt bằng)

1. Bể trộn; 2. Bể phản ứng; 3. Bể lắng ngang; 4. Máng thu nước;
5. Bể lọc nhanh; 6. Nhà clo; 7. Bể chứa nước; 8. Trạm bơm cấp II.



Hình 2.5: Sơ đồ xử lý nước ngầm (mặt cắt)
1. Giếng khoan và trạm bơm cấp I; 2. Giàn mưa;
3. Bể lắng đứng tiếp xúc; 4. Bể lọc nhanh; 5. Đường dẫn clo;
6. Bể chứa nước sạch; 7. Trạm bơm cấp II.

3.GTCTN-B

3. Làm trong và khử màu

- Giai đoạn kết tủa: Đối với nước mặt, người ta dùng phèn cho vào nước, tác dụng với muối Ca, Mg trong nước tạo thành bông kết tủa, kéo theo các hạt cặn lắng xuống đáy bể; thường dùng phèn nhôm $Al_2(SO_4)_3$ và phèn sắt $FeSO_4$, $FeCl_3$...

Phương trình hoá học như sau:

$$Al_2(SO_4)_3 + 3Ca(HCO_3)_2 = 3CaSO_4 + 2Al(OH)_3\downarrow + 6CO_2$$

- Giai đoạn lắng: Các bông kết tủa chìm xuống bể lắng. Nó giữ lại 80% các hạt cặn trong nước. Thời gian lắng chừng 2 - 4 giờ.

- Giai đoạn lọc: Tiến hành sau khi lắng, nước lọc qua các lớp vật liệu lọc (cát thạch anh, than antơraxit cỡ hạt 0,5 - 1mm; lớp vật liệu lọc dày 0,7 - 1,2m). Qua lọc, hầu hết cặn được giữ lại, vi trùng chỉ còn khoảng 5 - 10%.

4. Khử sắt

Thường gặp nước nguồn chứa sắt ở dạng muối hoà tan $Fe(HCO_3)_2$. Để loại trừ sắt trong các nguồn nước như vậy, người ta sử dụng rộng rãi phương pháp oxy hoá sắt bằng oxy của khí trời. Phương pháp này có thể chia làm hai loại:

4.1. Khử sắt bằng làm thoáng

Phương pháp này dựa trên nguyên tắc sau:

Nước ngầm trước hết phải làm thoáng, tức là được phun làm các hạt nhỏ để tăng diện tích tiếp xúc với không khí. Nhờ vậy nước hấp thụ O_2 có trong không khí và một phần CO_2 hoà tan trong nước sẽ tách khỏi nước. Sau đó, oxy sẽ oxy hoá sắt hoá trị 2 (Fe^{++}) thành sắt hoá trị 3 (Fe^{+++}). Sắt hoá trị 3 tiếp tục thuỷ phân tạo hyđrôxit kết tủa $Fe(OH)_3$. Cuối cùng các cặn $Fe(OH)_3$ được tách ra khỏi bằng lắng và lọc.

Phản ứng oxy hoá và thuỷ phân sắt có thể được biểu diễn bằng các phương trình sau:

$$4Fe(HCO_3)_2 + O_2 + 2H_2O = 4Fe(OH)_3\downarrow + 8CO_2\uparrow$$

Để phản ứng oxy hoá và thuỷ phân sắt xảy ra nhanh và triệt để, nước phải có độ kiềm thích hợp và pH nằm trong phạm vi 7 - 7,5.

Sơ đồ dây chuyền công nghệ khử sắt bằng phương pháp thoáng thể hiện trong hình 2.5. Khi trạm có công suất lớn, người ta thường thay giàn mưa bằng thùng quạt gió. Trong thùng này, không khí được đưa vào nhờ quạt gió, vì vậy còn gọi là thùng làm thoáng nhân tạo. Thùng quạt gió có diện tích nhỏ hơn giàn mưa 10 đến 15 lần.

Khi hàm lượng sắt trong nước ngầm nhỏ hơn 10 mg/l, có thể thay bể lắng tiếp xúc bằng một bể tiếp xúc đơn giản có dung tích bằng 0,3 - 0,5 lần dung tích bể lắng tiếp xúc. Nếu hàm lượng sắt trong nước nhỏ hơn 9 mg/l, có thể thực hiện phun mưa (làm thoáng) trực tiếp trên mặt bể lọc.

Đối với những trạm công suất nhỏ, nếu nước có độ pH < 7, người ta thực hiện khử sắt trọn vẹn trong một công trình bể lọc áp lực. Khi đó để cung cấp oxy cho nước, người ta đưa không khí vào ống trước bể lọc bằng ống nén khí hoặc bằng ejectơ.

4.2. Khử sắt bằng làm thoáng đơn giản và lọc

Phương pháp này rất đơn giản. Ở đây không cần phun nước, mà chỉ cần cho nước tràn qua miệng ống đặt cao hơn bể lọc chừng 0,5m. Dần dần trên bề mặt các hạt cát lọc sẽ tạo thành một lớp màng có cấu tạo từ các hợp chất của sắt. Màng này có tác dụng xúc tác đối với quá trình phản ứng oxy hoá và thuỷ phân sắt xảy ra trong lớp cát lọc. Tuy vậy, phương pháp này chỉ sử dụng được khi nước ngầm có Fe < 9 mg/l; pH > 6,8 và tỉ lệ sắt Fe^{3+}/Fe_{tp} trong nước lọc không vượt quá 30%, tức là những điều kiện để tạo thành lớp màng xúc tác.

Khi nước nguồn có độ kiềm hoặc pH thấp, người ta phải đưa thêm vôi vào để kiềm hoá nước.

5. Khử trùng

Sau khi qua bể lắng, bể lọc, phần lớn vi trùng ở trong nước đã giữ lại (90%) và bị tiêu diệt. Tuy nhiên để bảo đảm hoàn toàn vệ sinh, phải khử trùng nước.

Phương pháp khử trùng nước thường dùng nhất là clo hoá, tức là sử dụng clo hoặc hợp chất của clo như clorua vôi $CaOCl_2$, zaven NaOCl là những chất oxy hoá mạnh, có khả năng diệt trùng.

Khi đưa clorua vôi vào nước sẽ xảy ra phản ứng:

$2CaOCl_2 \rightarrow Ca(OCl)_2 + CaCl_2$;

$Ca(OCl)_2 + CO_2 + H_2O \rightarrow CaCO_3 + 2HOCl$.

Khi đưa clo vào nước sẽ xảy ra phản ứng:

$Cl_2 + H_2O \rightarrow HOCl + HCl$;

$HOCl \rightarrow H^+ + OCl^-$.

Cl_2, HOCl, OCl^- đều là những chất oxy hoá mạnh. Để pha chế và định lượng clorua vôi, người ta dùng những thiết bị như khi pha chế phèn. Clo được sản xuất tại nhà máy hoá chất dưới dạng lỏng và được đưa vào nước dưới dạng

hơi nhờ một loại thiết bị riêng gọi là clorato.

Clo hay clorua vôi được đưa vào nước trong đường ống từ bể lọc sang bể chứa với liều lượng 0,5 - 1 mg/l. Ngoài clo, hiện nay còn dùng phương pháp điện phân muối NaCl tại chỗ, sản xuất zaven (NaOCl) để sát trùng.

Ngoài các phương pháp clo hoá, trên thế giới, nhiều nước còn sử dụng các phương pháp sau:

- Dùng tia tử ngoại: Dùng một loại đèn phát ra tia tử ngoại để diệt trùng. Phương pháp này đơn giản nhưng thiết bị đắt, hay hỏng và tốn điện (10 - 30kW/1000m^3 nước).

- Dùng ôzôn (O_3): Khi đưa O_3 vào nước sẽ tạo thành oxy nguyên tử là chất có khả năng diệt trùng.

- Dùng sóng siêu âm: Dùng thiết bị phát ra sóng siêu âm tần số 500kHz thì vi trùng sẽ bị tiêu diệt.

Câu hỏi ôn tập

1. Các nguồn nước cơ bản trong thiên nhiên? Hãy phân tích ưu, nhược điểm của từng loại nguồn nước?
2. Các phương pháp làm sạch nước thiên nhiên?
3. Bản chất của việc khử sắt trong nước ngầm? Viết phương trình hoá học?
4. Vẽ sơ đồ mặt cắt trạm làm sạch nước ngầm?

Chương 3

MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

- Mục tiêu: Xác định được các dạng sơ đồ, nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới cấp nước; nắm được phương pháp tính toán thuỷ lực mạng lưới; phân biệt và nắm được cấu tạo các bộ phận, công trình trên mạng lưới cấp nước; có ý thức bảo vệ các công trình trên mạng lưới cấp nước đô thị.

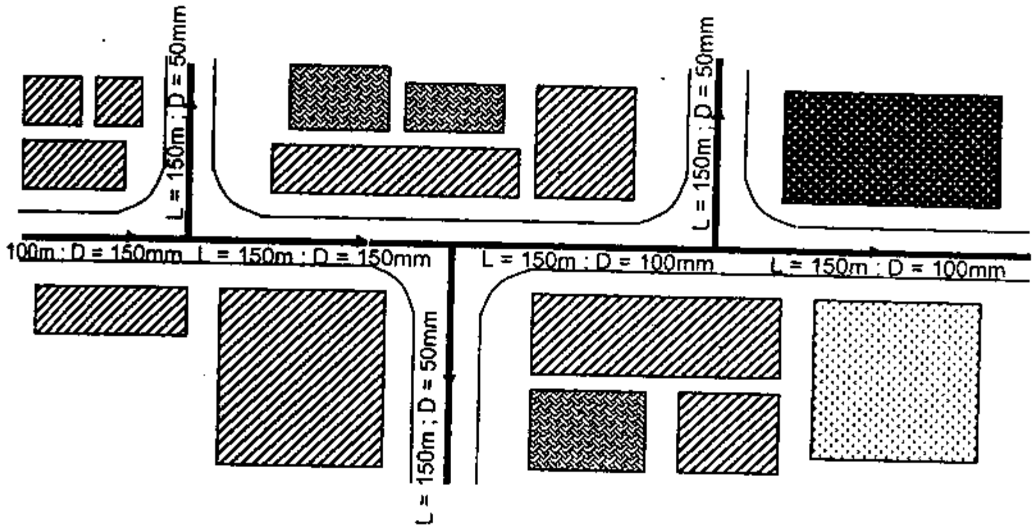
- Trọng tâm của chương này là trình bày phương pháp tính toán mạng lưới cấp nước và cấu tạo các bộ phận công trình trên mạng lưới.

I. SƠ ĐỒ VÀ NGUYÊN TẮC VẠCH TUYẾN MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

1. Sơ đồ mạng lưới cấp nước

Mạng lưới cấp nước là một trong những bộ phận quan trọng của hệ thống cấp nước, làm nhiệm vụ vận chuyển và phân phối nước đến các nơi tiêu dùng. Giá thành xây dựng mạng lưới chiếm 50 - 70% giá thành xây dựng toàn bộ hệ thống cấp nước.

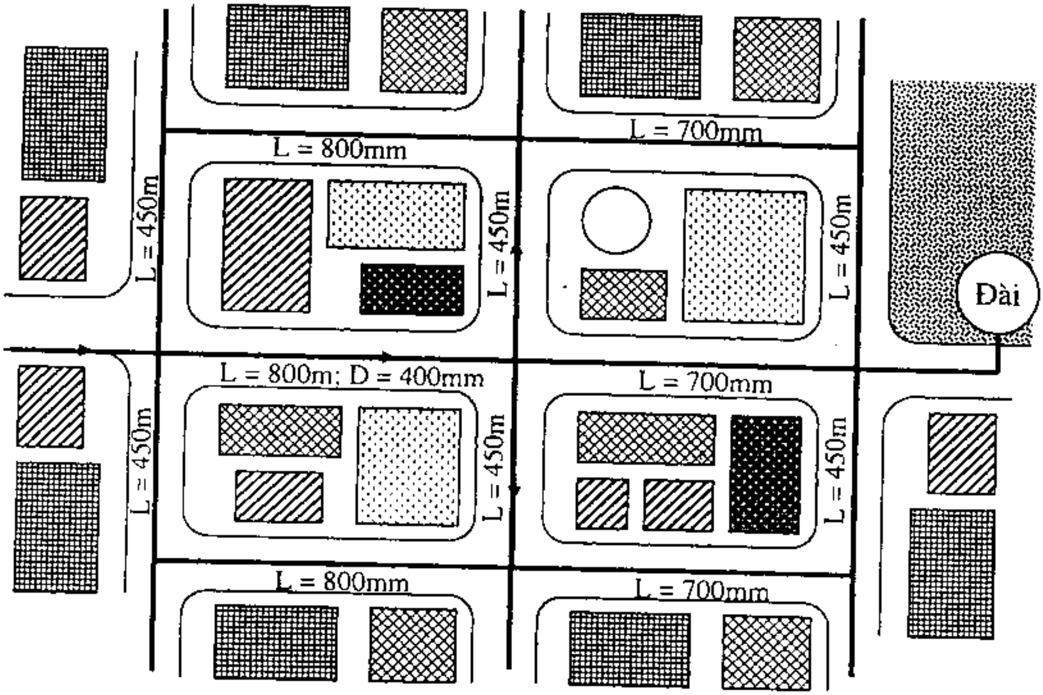
Mạng lưới cấp nước bao gồm các đường ống chính chủ yếu làm nhiệm vụ vận chuyển nước đi xa và các đường ống nhánh làm nhiệm vụ phân phối nước vào các ngôi nhà, tiểu khu... Tuỳ theo quy mô và tính chất của đối tượng dùng nước, mạng lưới cấp nước có thể được thiết kế theo sơ đồ mạng lưới cụt, mạng lưới vòng hay hỗn hợp như giới thiệu ở hình 3.1 và 3.2.



Hình 3.1: Sơ đồ mạng lưới cụt cấp nước khu vực dân cư

Mạng lưới cụt có tổng chiều dài đường ống nhỏ nhưng không đảm bảo an toàn cấp nước: Khi một đoạn ống nào đó ở đầu mạng lưới bị sự cố, hư hỏng thì toàn bộ khu vực phía sau sẽ không có nước dùng. Ngược lại, trong mạng lưới vòng, khi một đường ống chính nào đó bị hỏng thì nước có thể chảy theo một đường ống chính khác đến cung cấp cho các khu vực phía sau.

Mạng lưới cấp nước, nhất là khi dùng kết hợp để chữa cháy, thường được thiết kế theo kiểu mạng lưới vòng. Mạng lưới cụt thường chỉ sử dụng trong trường hợp cấp nước tạm thời, yêu cầu cấp nước không cần liên tục, đối tượng dùng nước nhỏ...



Hình 3.2: Sơ đồ mạng lưới cấp nước đô thị dạng hỗn hợp

2. Nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới cấp nước

Việc vạch tuyến mạng lưới cấp nước phải tuân theo những nguyên tắc sau:

- Mạng lưới cấp nước phải bao trùm tới tất cả các điểm dùng nước trong phạm vi khu vực thiết kế.

- Hướng các đường ống chính phải theo hướng vận chuyển chính của mạng lưới và có ít nhất 2 đường ống chính song song. Khoảng cách giữa 2 đường ống chính theo TCXD 33 - 85 là 300 - 600m và có đường kính chọn gần tương đương để có thể thay thế nhau trong trường hợp sự cố xảy ra.

- Các dạng đường ống chính phải được nối lại với nhau thành vòng tròn khép kín bằng các ống nối có dạng kéo dài theo hướng vận chuyển nước. Khoảng cách 2 ống nối theo TCXD 33 - 85 là 400 - 900m.

- Các đường ống chính phải được bố trí ít quanh co, gẫy khúc, sao cho chiều dài đường ống là ngắn nhất và nước chảy thuận chiều nhất.

- Các đường ống phải ít cắt ngang qua các chướng ngại vật như đê, sông, hồ, đường sắt, nút giao thông quan trọng; những địa hình xấu như bãi lầy, đồi núi, rãnh đặt ống qua bãi rác, nghĩa địa, nơi xả nước thải của đô thị.

- Đường ống chính nên đặt ở các tuyến đường có cốt địa hình cao để thêm khả năng đảm bảo áp lực cần thiết trong các ống phân phối; đồng thời giảm áp lực trong bản thân đường ống chính, tạo điều kiện cho mạng lưới hoạt động hiệu quả hơn.

- Khi vạch tuyến mạng lưới cấp nước, cần nghiên cứu kết hợp với việc bố trí các công trình ngầm khác như thoát nước, cấp điện, cấp hơi.

- Khi vạch tuyến mạng lưới cấp nước cần có sự kết hợp chặt chẽ giữa hai giai đoạn là cấp nước thiết kế và định hướng phát triển cấp nước trong tương lai; đảm bảo dễ dàng thiết kế mở rộng mạng lưới theo sự phát triển của đô thị hoặc tăng tiêu chuẩn dùng nước hoặc tăng dân số.

- Khi thiết kế mạng lưới cấp nước cần phù hợp với kế hoạch phát triển cơ sở hạ tầng chung của đô thị; đặc biệt cần nghiên cứu quy hoạch phát triển mạng lưới đường đô thị để vạch tuyến mạng lưới cấp nước cho phù hợp theo từng giai đoạn.

II. TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

Thực chất của việc tính toán mạng lưới cấp nước là xác định được lưu lượng nước chảy trên đường ống, trên cơ sở đó mà chọn đường kính ống cấp nước cũng như xác định tổn thất áp lực trên đường ống để xác định chiều cao của đài nước, áp lực công tác của máy bơm...

1. Xác định lưu lượng nước tính toán

Cơ sở để xác định lưu lượng nước tính toán cho các đoạn ống của mạng lưới cấp nước là sơ đồ lấy nước ra từ mạng lưới. Hiện nay, khi tính toán mạng lưới cấp nước thành phố, ta thường dựa vào giả thiết cho rằng: Lưu lượng nước sinh hoạt phân bố đều trên mạng lưới cấp nước. Khi đó, lưu lượng nước tính toán Q_l cho các đoạn ống của mạng lưới sẽ được xác định theo công thức sau:

$$Q_l = Q_v + \alpha Q_d \qquad \text{(l/s)} \qquad (3.1)$$

trong đó:

Q_v - Lưu lượng nước vận chuyển qua đoạn ống, bao gồm lưu lượng tập trung lấy ra ở nút cuối của đoạn ống và lưu lượng nước vận chuyển tới các đoạn ống phía sau, l/s.

Q_d - Lưu lượng nước dọc đường là nước phân phối theo dọc đường của đoạn ống, l/s.

α - Hệ số tương đương kể tới sự thay đổi lưu lượng dọc đường của đoạn ống, thường lấy bằng 0,5 (ở đầu đoạn ống Q_d có giá trị lớn nhất, ở cuối đoạn ống $Q_d = 0$).

Lưu lượng nước dọc đường thường xác định theo công thức sau:

$$Q_d = q_{od} \cdot L \qquad (l/s) \qquad (3.2)$$

$$q_{od} = \frac{\Sigma Q_d}{\Sigma L} \qquad (l/s) \qquad (3.3)$$

trong đó:

q_{od} - Lưu lượng nước dọc đường đơn vị, l/s.

L - Chiều dài tính toán của đoạn ống, m.

ΣQ_d - Tổng lưu lượng nước phân bố theo dọc đường bao gồm nước sinh hoạt tưới cây, tưới đường, rò rỉ..., l/s.

ΣL - Tổng chiều dài tính toán, tức là tổng chiều dài các đoạn ống có phân phối nước theo dọc đường của mạng lưới cấp nước, m.

Để đơn giản hoá trong tính toán, người ta thường đưa lưu lượng nước dọc đường về các nút, tức là về các điểm đầu và điểm cuối của mỗi đoạn ống. Khi đó tại mỗi nút sẽ có một lưu lượng nút $q_{nút}$ bằng:

$$q_{nút} = [\, q_{od} \cdot L \,] / 2 \qquad (l/s) \qquad (3.4)$$

Trường hợp tại một nút có nhiều đoạn ống tập trung vào nút đó thì lưu lượng nút sẽ được tính theo công thức sau:

$$q_{nút} = [\, \Sigma Q_{od} \cdot L_i \,] / 2 \qquad (l/s) \qquad (3.5)$$

trong đó: L_i - Chiều dài các đoạn ống liên hệ với nút, m.

Sau khi đã đưa tất cả các lưu lượng nước dọc đường và các lưu lượng nước tập trung về các nút, sử dụng phương trình $\Sigma q_{nút} = 0$, tức là lưu lượng nước đi vào một nút phải bằng tổng lưu lượng ra khỏi nút đó, ta dễ dàng xác định được lưu lượng nước tính toán cho từng đoạn ống của mạng lưới cấp nước.

2. Xác định đường kính ống

Theo công thức thủy lực quen biết $Q = \omega \cdot \upsilon$, với ống tiết diện tròn thì: $\omega = \pi \cdot D^2/4$, ta dễ dàng tìm được sự liên hệ giữa lưu lượng và đường kính ống như sau:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} \qquad (3.6)$$

trong đó:

D - Đường kính ống, m.

Q - Lưu lượng nước tính toán của đoạn ống, m^3/s.

V - Tốc độ nước chảy trong ống, m/s.

Từ công thức (3.6) ta thường thấy đường kính D không những phụ thuộc vào lưu lượng Q mà còn phụ thuộc vào tốc độ V nữa. Vì Q là một đại lượng không đổi nên nếu V nhỏ thì D sẽ tăng và giá thành xây dựng mạng lưới sẽ tăng. Ngược lại, nếu V lớn thì D nhỏ, giá thành xây dựng sẽ giảm nhưng chi phí quản lý sẽ tăng, vì V tăng sẽ làm tăng tổn thất áp lực trên các đoạn ống, kết quả là độ cao bơm nước và chi phí điện cho việc bơm nước sẽ tăng. Vì vậy, để xác định đường kính ống cấp nước, ta phải dựa vào tốc độ kinh tế, tức là tốc độ để tổng giá thành xây dựng và chi phí quản lý mạng lưới là nhỏ nhất.

Theo giáo sư V.P.Sirôtkin, tốc độ kinh tế V_k cho các đường ống cấp nước có thể lấy theo bảng 3.1.

Bảng 3.1: Tốc độ kinh tế V_k trong các ống cấp nước

D (mm)	V_k (m/s)	V_{tb} (m/s)	D (mm)	V_k (m/s)	V_{tb} (m/s)
100	0,15 - 0,86	0,50	350	0,47 - 1,58	1,00
150	0,28 - 1,15	0,70	400	0,50 - 1,78	1,10
200	0,38 - 1,43	0,90	450	0,60 - 1,94	1,30
250	0,38 - 1,47	0,90	500	0,70 - 2,10	1,40
300	0,41 - 1,52	1,00	600	0,95 - 2,60	1,80

Trong trường hợp có cháy, tốc độ nước chảy trong ống có thể tăng lên nhưng không được vượt quá 3 m/s, vì tốc độ lớn sẽ gây phá hoại đường ống (làm vỡ ống, phá hỏng mối nối...).

3. Xác định tổn thất áp lực trên các đường ống

Đối với mạng lưới cấp nước bên ngoài, thường người ta chỉ tính tổn thất áp lực do ma sát theo chiều dài, còn tổn thất áp lực cục bộ rất nhỏ nên bỏ qua.

Tổn thất áp lực do ma sát trên các đường ống cấp nước thường được tính theo công thức thuỷ lực sau đây:

$$h = \lambda \frac{V^2}{2g} L/D \qquad (3.7)$$

trong đó:

λ - Hệ số sức kháng do ma sát phụ thuộc vào vật liệu chế tạo ống, độ nhám thành ống và đường kính ống.

D - Đường kính ống, mm.

V - Tốc độ nước chảy trong ống, m/s.

g - Gia tốc trọng trường.

L - Chiều dài đoạn ống, m.

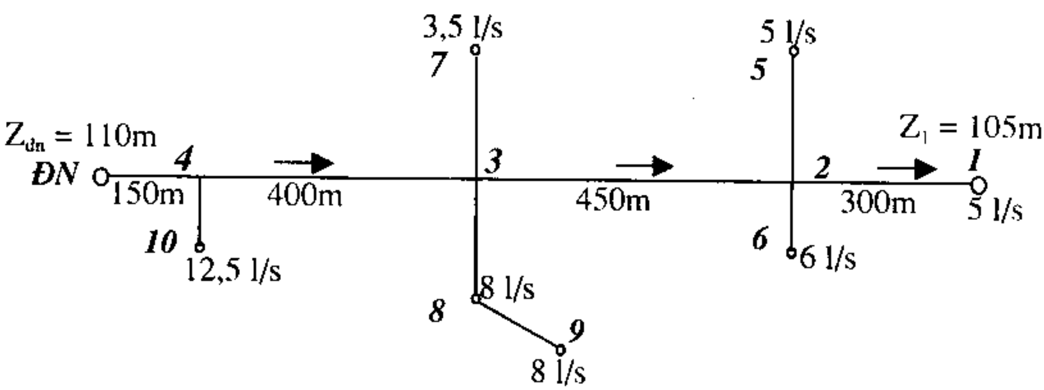
Dựa vào kết quả nghiên cứu, tiến sĩ Ph.A.Sêvêlốp đã xác định hệ số λ cho các loại ống khác nhau và đưa ra các công thức xác định tổn thất áp lực đơn vị $i = h/L$, tức là tổn thất áp lực cho một mét ống.

Từ các công thức trên, Sêvêlốp đã thành lập các bảng tính toán thuỷ lực cho các loại ống cấp nước khác nhau. Dựa vào các bảng này, khi đã biết lưu lượng tính toán *Q*, ta dễ dàng tìm được các trị số *D*, *V* và *1000i* (tổn thất cho 1km đường ống) tương ứng (xem bảng phụ lục cuối giáo trình).

4. Tính toán mạng lưới cụt

Đối với mạng lưới cụt, bài toán thường đặt ra là: Biết áp lực tự do cần thiết ở điểm cuối, biết lưu lượng nước lấy ra ở các nút, yêu cầu xác định đường kính ống, áp lực cần thiết ở điểm đầu hay độ cao đài nước và áp lực công tác của máy bơm? Để minh hoạ, ta khảo sát ví dụ sau:

Giải bài toán mạng lưới cụt với các số liệu cho trên hình 3.3, biết rằng trong khu vực xây dựng chủ yếu là nhà 5 tầng.



Hình 3.3: Sơ đồ tính toán mạng lưới cụt

Bài giải:

- Bằng phương trình $Q_{nút} = 0$, xác định lưu lượng nước tính toán *Q* cho từng đoạn ống.

- Dựa vào Q, tra bảng tính toán thủy lực để tìm $D, V, 1000i$ tương ứng.

- Xác định tổn thất cho từng đoạn ống $h = iL$ và cho toàn bộ mạng lưới theo tuyến bất lợi nhất h.

- Xác định áp lực tự do ở điểm đầu, chiều cao đài nước...

- Dùng ống gang để dẫn nước.

Để dễ theo dõi, ta lập bảng tính toán như bảng sau:

Bảng 3.2: Bảng tính toán thủy lực

Đoạn ống	Q (l/s)	D (mm)	V (m/s)	1000i	L (m)	h = iL (m)
1 - 2	5	100	0,61	8,65	300	2,6
2 - 3	16	150	0,88	9,95	450	4,48
3 - 4	35,5	200	1,10	10,5	400	4,20
4 - ĐN	48,0	250	0,95	6,02	150	0,90

$\sum h = 12,18m$

Độ cao đài nước được tính theo công thức:

$$H_d = Z_{nh} - Z_d + H_{ct}^{nh} + \sum h, \qquad (3.8)$$

Ở đây lấy H_{ct}^{nh} = 24m, vì là nhà xây dựng 5 tầng và Z_{nh}, Z_d tương ứng là 105 và 110m. Thay các trị số ta tìm được:

$$H_d = 105 - 110 + 24 + 12,18 = 31,18\text{m}$$

Lấy tròn H_d = 31m.

III. CẤU TẠO MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

1. Ống và bộ phận nối ống

1.1. Ống gang

Là loại ống được phổ biến trong mạng lưới đường ống chính và ống nối.

Cấu tạo: Ống gang thường được chế tạo theo hai kiểu: Một đầu trơn, một đầu loe và chế tạo theo kiểu mặt bích. Ống gang được chế tạo bằng phương pháp đúc: Đúc ly tâm rót thẳng đứng hoặc dùng khuôn cát.

Trên thế giới hiện nay đã đúc được các loại ống gang với đường kính 50 - 1200mm, l = 2 - 7m và áp lực công tác P = 6at.

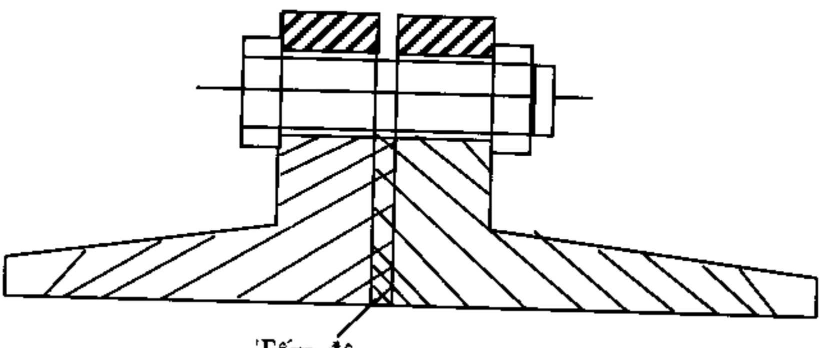
Ở Việt Nam hiện nay mới sản xuất được các loại ống gang bằng phương pháp rót thẳng đứng vào khuôn cát, với cỡ đường kính D = 50 - 600mm, l = 2 - 5m và áp lực công tác P = 6at.

Hiện nay trên thị trường Việt Nam đã có nhập ống gang dẻo của thế giới và cũng đã sản xuất được một số loại ống gang dẻo có kích thước 100 - 600mm. Loại này có thể khắc phục được một số nhược điểm của loại ống gang xám như: khả năng đàn hồi, chống va đập cao, dễ gia công lắp đặt. Để chống xâm thực, ống gang sau khi sản xuất thường được phủ lên mặt trong và ngoài một lớp bitum nóng chảy hoặc phun vữa xi măng.

Thử áp lực: Áp lực thử của ống gang phải lấy lớn hơn 1,5 lần áp lực công tác bình thường của ống và không được chênh quá 3,5at đồng thời không được nhỏ hơn 1,25 lần áp lực làm việc lớn nhất của đoạn ống đó. Thời gian thử ít nhất là 2 giờ. Việc thử phải tiến hành sau khi lấp đất kín ống (chừa lại các mối nối).

Nối ống: Tuỳ theo cấu tạo của ống, có thể có một số phương pháp nối ống như sau:

- Nối mặt bích: Khi ống được chế tạo theo kiểu mặt bích thì phải nối ống theo kiểu mặt bích. Khi nối dùng tấm đệm cao su hoặc da dầu đệm vào giữa hai mặt bích của đầu ống, sau đó dùng bu lông và ê cu để xiết chặt hai mặt bích với nhau. Hình 3.4 giới thiệu nối ống gang theo kiểu mặt bích.



Hình 3.4: Nối ống gang mặt bích

- Nối bằng gioăng cao su: Dùng để nối ống gang theo kiểu một đầu loe, một đầu trơn.

Gioăng cao su được chế tạo sẵn với chiều dày bằng 1,4 - 1,6 lần chiều dày khe hở giữa đầu trơn và đầu loe của ống. Khi nối, đặt gioăng cao su vào đầu loe trước, sau đó dùng kích đẩy đầu trơn áp chặt gioăng cao su vào đầu loe để chèn chặt ít nhất 1/2 chiều dài mối nối. Phần còn lại phía bên ngoài dùng vữa xi măng amiăng chèn chặt.

Đối với ống gang có kích thước nhỏ d = 50 - 350mm, có thể nối chỉ bằng gioăng cao su. Đối với ống gang dẻo có thể dùng các mối nối dạng neo. Ở Việt Nam đã sản xuất được ống gang dẻo có chốt nối. Các kiểu nối ống gang bằng gioăng cao su được thể hiện ở phần thi công đường ống.

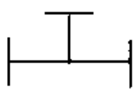
Mối nối bằng gioăng cao su có độ linh động cao, thi công nhanh chóng, chế tạo sẵn. Hiện nay, mối nối bằng gioăng cao su được sử dụng rất rộng rãi ở Việt Nam.

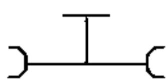
- Nối bằng sợi gai tẩm bitum: Dùng để nối ống gang một đầu trơn, một đầu loe. Trước đây phương pháp nối này rất phổ biến, nhưng ngày nay đã được thay thế bằng gioăng cao su.

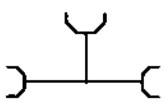
Nối bằng phương pháp này như sau: Đưa đầu trơn của một ống vào đầu loe của ống cần nối, để chừa khe hở 3 - 5mm rồi dùng đục và búa tay xảm sợi gai tẩm bitum đã bện thành sợi vào khe hở giữa hai ống cho đến khi lèn chặt 2/3 mối nối. Đối với ống có D ≤ 300mm có thể thay bằng vữa xi măng.

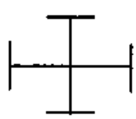
Ưu điểm của ống gang: Độ bền cao, khả năng chống xâm thực cao hơn ống thép, có thể sản xuất hàng loạt, thời hạn sử dụng 40 - 50 năm.

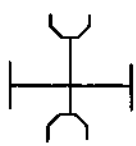
Nhược điểm của ống gang: Tốn nhiều kim loại, trọng lượng lớn, chịu tải trọng động không cao. Khi vỡ ống thường gây ra các mảnh lớn làm thất thoát nhiều nước. Vì vậy ống gang chủ yếu sử dụng D ≤ 600mm với ống gang xám và D > 600 với ống gang dẻo.

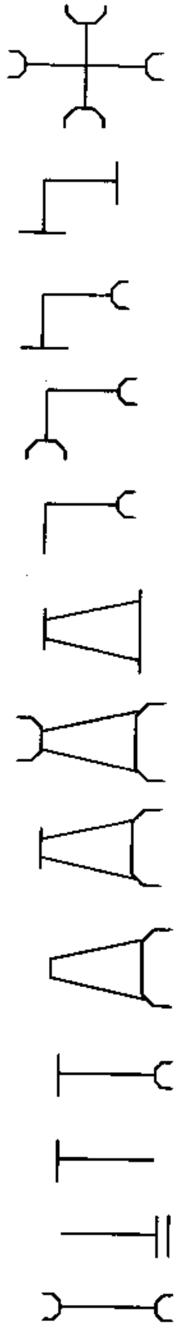

Tê mặt bích BBB


Tê bích loe EBE


Tê loe EEE


Thập bích BB


Thập bích loe BE



Thập loe EE

Cút bích 90^0 BB

Cút bích loe 90^0 BE

Cút loe 90^0 EE

Cút loe trơn 90^0 EU

Côn mặt bích BB

Côn loe EE

Côn bích loe BE

Côn loe trơn EU

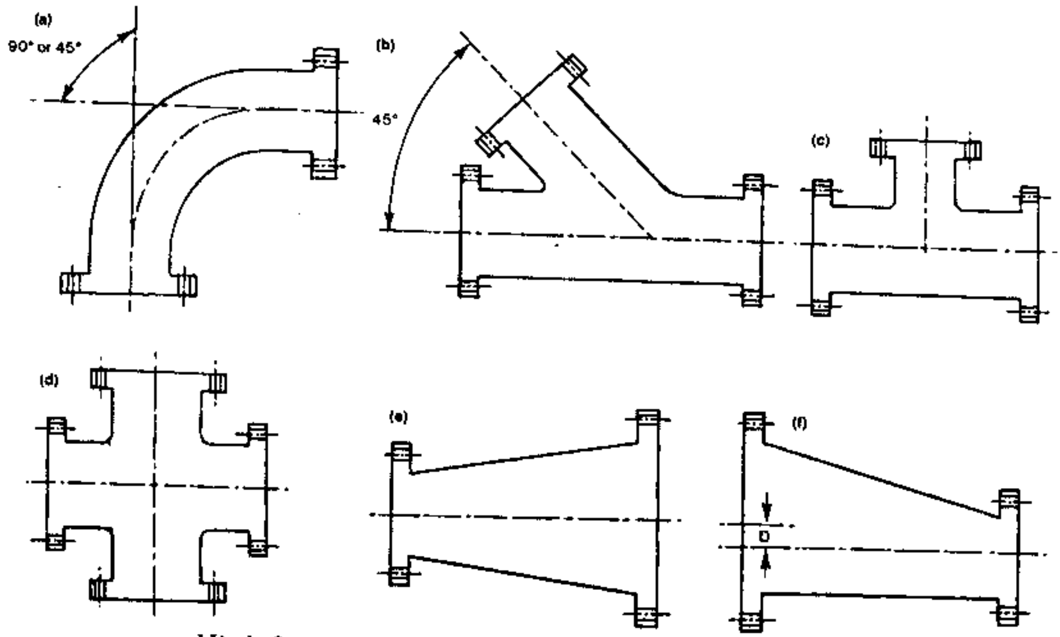
Ống ngắn bích loe BE

Ống ngắn bích trơn BU

Nút mặt bích

Ống ngắn loe kép EE

Hình 3.5: Tên gọi và ký hiệu các loại phụ tùng chế tạo sẵn bằng gang



Hình 3.6: Các phụ kiện nối ống có đầu mặt bích
a. Ống cong; b. Nhánh 45°; c. Tê; d. Thông tứ;
e. Đầu thu đồng tâm; f. Đầu thu lệch tâm.

1.2. Ống thép

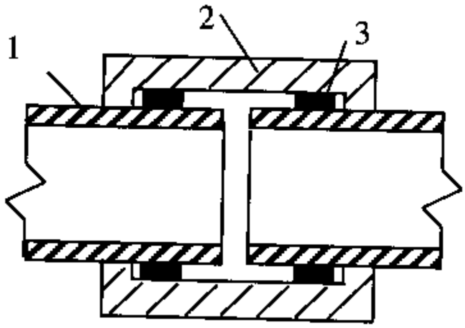
Ống thép thường được sử dụng trong mạng lưới cấp nước đô thị ở các tuyến ống cần dẫn nước với tốc độ cao, đặt ống qua các vị trí đặc biệt của mạng lưới như ống qua sông trên cầu, cầu vượt, đi dưới đáy sông dưới dạng điuke, đặt ống qua những vị trí cần phải chịu tải trọng lớn như qua đường xe lửa, đường cao tốc.

Cấu tạo: Ống thép được chế tạo theo nhiều loại: 2 đầu trơn; 1 đầu trơn, 1 đầu loe và 2 đầu mặt bích. Ống thép được chế tạo theo 2 phương pháp: Đúc hoặc hàn cuốn. Kích thước của đường ống thép d = 100 - 2000mm, chiều dài ống l = 5 - 20m, chịu áp lực công tác có thể lên tới P = 6 - 10at.

Nối ống thép: Ống thép chế tạo hai đầu trơn thì được nối bằng phương pháp hàn điện hoặc dùng ống lồng được thể hiện trên hình 3.7. Ống thép chế tạo theo kiểu một đầu trơn, một đầu loe thì nối bằng gioăng cao su như ống gang. Ống thép chế tạo theo kiểu mặt bích thì sẽ nối bằng ống mặt bích. Ống thép có đường kính nhỏ D ≤ 75mm có thể uốn cong mà không cần thiết bị nối.

Ưu điểm của ống thép: Ống thép chịu được áp lực cao, chịu được tải trọng động rất tốt. Lắp ráp dễ dàng, đơn giản.

Nhược điểm của ống thép: Rất dễ bị xâm thực, nên tuổi thọ không cao bằng ống gang (20 - 25 năm); cần có biện pháp chống xâm thực khi dùng ống thép.



Hình 3.7: Nối ống thép có hai đầu trơn
1. Ống cấp nước;
2. Ống lồng;
3. Vòng cao su.

1.3. Ống chất dẻo

Trong những năm gần đây, ống chất dẻo được sử dụng rộng rãi trong mạng lưới cấp nước. Ống nhựa tổng hợp PE được chế tạo dưới 2 dạng: 2 đầu trơn hoặc 1 đầu trơn, 1 đầu loe.

Nối ống bằng phương pháp hàn nhựa, dùng keo dán hoặc gioăng cao su.

Hiện nay, ở Việt Nam, công ty nhựa Tiền Phong đã sản xuất được loại ống nhựa PVC có đường kính từ 21 - 225mm, l = 4 - 6m, áp lực công tác P = 6at và nối ống bằng gioăng cao su.

Ống nhựa được sử dụng trong mạng lưới dịch vụ và ống cấp nước trong nhà. Tuy nhiên để đảm bảo sức khoẻ cho người sử dụng, khi sử dụng ống nhựa cấp nước ăn uống sinh hoạt phải được phép của cơ quan vệ sinh dịch tễ Nhà nước.

Ưu điểm của ống nhựa: Trọng lượng nhẹ, không bị xâm thực, độ bền cao, thời gian phục vụ lâu dài, mặt trong trơn nhẵn, tổn thất áp lực không tăng trong quá trình sử dụng, giá thành rẻ, dễ thi công.

Nhược điểm: Rất dễ bị lão hoá khi gặp nhiệt độ cao.

2. Bố trí đường ống cấp nước

2.1. Độ sâu chôn ống

Độ sâu chôn ống được tính theo khoảng cách từ mặt đất thiết kế đến đỉnh ống.

Khi lắp đặt ống, cần xác định độ sâu chôn ống dựa vào tải trọng bên ngoài, độ bền của ống, ảnh hưởng của thời tiết và các điều kiện khác.

Trong trường hợp bình thường, có thể lấy độ sâu chôn ống như sau:

Với ống có $d \leq 300$mm, độ sâu chôn ống phải $\geq 0,5$m.

Với ống có $d > 300$mm, độ sâu chôn ống phải ≥ 1m.

Khi đặt ống trên vỉa hè có thể giảm trị số độ sâu chôn ống nhưng phải không được nhỏ hơn 0,3m. Cần lưu ý, khi xác định độ sâu chôn ống, cần căn cứ vào cốt mặt đất theo thiết kế quy hoạch san nền của đô thị.

2.2. Nền đặt ống

Khi đất tốt, ống cấp nước có thể đặt trực tiếp trên nền thiên nhiên. Tuy nhiên trong trường hợp nền đất quá rắn như nền đá, mà không phẳng thì phải đổ thêm đệm cát. Khi đất xấu thì tuỳ theo mức độ thiết kế nền để đặt ống.

2.3. Bố trí ống trên đường phố

Theo TCXD 33 - 85 quy định cho việc bố trí ống như sau:

Đường ống cấp nước phải đặt song song với đường phố, có thể đặt ở mép đường hay tốt nhất là trên vỉa hè. Khoảng cách giữa mặt ngoài của ống đến các công trình và đường ống khác phải tuân theo quy định.

Khi đường ống cấp nước sạch đặt song song với ống thoát nước bẩn có cùng độ sâu thì khoảng cách giữa 2 thành ống tính theo mặt bằng phải ≥ 1,5m với ống ≤ 200mm và ≥ 3m đối với ống d > 200mm. Nếu ống cấp nước đặt dưới ống thoát thì phải tăng thêm khoảng cách.

Khi ống cấp nước giao nhau với đường ống khác thì khoảng cách theo chiều thẳng đứng giữa 2 ống ≥ 0,2m. Khi ống cấp nước giao nhau với ống thoát nước bẩn và ống cấp nước nằm phía trên thì khoảng cách thẳng đứng giữa 2 ống ≥ 0,4m. Nếu ống cấp nước đặt ở dưới ống thoát nước bẩn thì ống cấp nước phải có ống bọc ngoài và chiều dài ống bọc phải ≥ 3m về mỗi phía kể từ chỗ giao nhau. Khi đặt ống trong đất có độ thấm cao thì khoảng cách này phải ≥ 10m. Nếu ống cấp nước giao nhau với dây cáp điện thì khoảng cách tối thiểu phải ≥ 0,5m.

Khi ống cấp nước đi qua những vị trí đặc biệt có thể theo những quy định sau:

+ Ống đi qua cầu có thể đặt trong hộp gỗ, bê tông hoặc gắn vào cầu dưới dạng kết cấu treo, với đường kính cho phép nước chảy trong ống lên tới 2,3 - 3m/s để giảm tải trọng cho cầu.

+ Ống chôn dưới đáy sông dưới dạng điuke thì phải thiết kế ít nhất 2 ống, độ sâu chôn ống dưới đáy sông ≥ 0,5m. Đôi khi phải ≥ 1m nếu vùng đó có nhiều tàu bè qua lại. Hai bên bờ có giếng kiểm tra, cho phép đặt ống dưới đáy sông nhưng phải có bờ hoặc phao báo hiệu và dự kiến biện pháp thau rửa ống.

+ Phải hết sức tránh không cho ống nước đi qua các bãi rác bẩn, nghĩa trang. Khoảng cách tối thiểu từ ống đến nơi phải ≥ 10 - 20m. Trường hợp bắt buộc phải đi qua, thì phải di chuyển mồ mả, bãi rác đi nơi khác đồng thời phải khử độc tại chỗ, dùng đất mới đắp ống hoặc cho ống đi nổi.

Khi đặt nhiều ống song song với nhau, thì khoảng cách giữa các mép ngoài của ống phải đảm bảo khoảng cách:

d < 250mm thì khoảng cách giữa 2 ống ≥ 0,6m.

d = 300 - 600mm thì khoảng cách giữa 2 ống ≥ 0,8m.

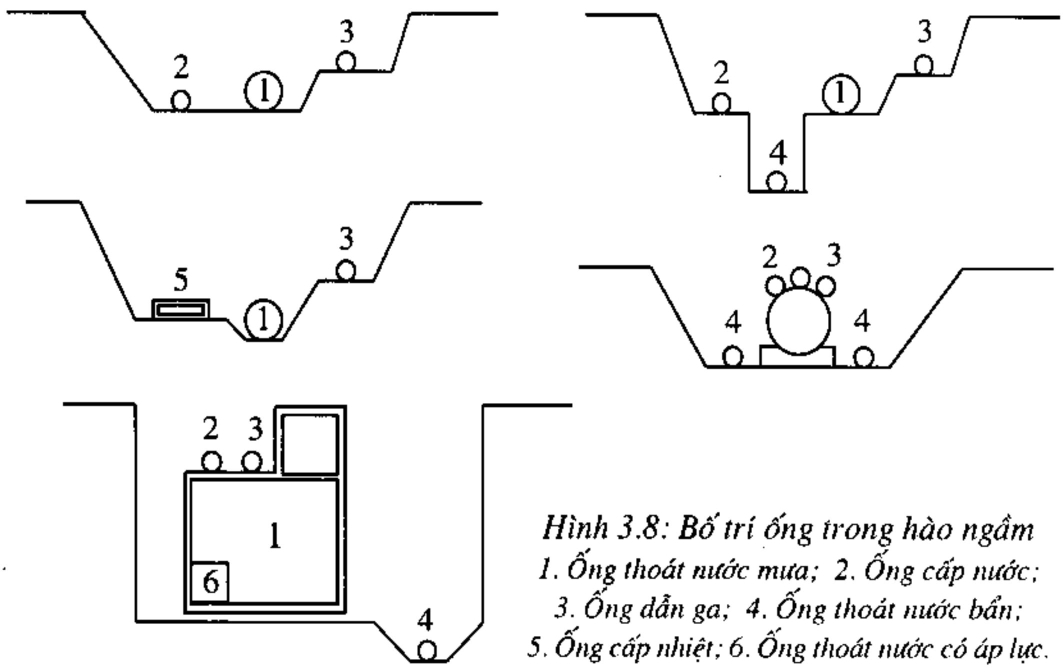
d > 600mm thì khoảng cách giữa 2 ống ≥ 1,0m.

Khi đặt ống trong đường hầm, thì khoảng cách giữa mặt ngoài ống đến tường hầm ≥ 0,2m.

Khi ống đi qua đường xe lửa, đường ô tô thì phải đặt ống trong đường hầm hoặc có ống bọc. Trường hợp đặc biệt, 2 bên đầu ống phải có giếng kiểm tra và van chặn.

2.4. Bố trí cấp nước trong hộp kĩ thuật kết hợp với các đường ống khác

Việc bố trí ống cấp nước kết hợp với các đường ống khác trên đường phố và trong hộp kĩ thuật được thể hiện ở hình 3.8.



Hình 3.8: Bố trí ống trong hào ngầm
1. Ống thoát nước mưa; 2. Ống cấp nước; 3. Ống dẫn ga; 4. Ống thoát nước bẩn; 5. Ống cấp nhiệt; 6. Ống thoát nước có áp lực.

3. Các thiết bị và công trình trên đường ống cấp nước

Để mạng lưới cấp nước làm việc được an toàn, dễ quản lý, trên mạng lưới cần bố trí một số công trình và thiết bị để phân phối nước, điều tiết dòng chảy, đề phòng sự cố và thau rửa đường ống.

3.1. Các loại van khoá

** Van 2 chiều:*

Van 2 chiều dùng để đóng mở và điều tiết dòng chảy. Van có thể chia thành các loại, phụ thuộc vào cấu tạo van, trục van và phương pháp điều chỉnh van.

Theo cấu tạo của cánh van chia làm 2 loại: van cánh hình nêm và van cánh hình song song. Theo sự làm việc của trục van có 2 loại van: Trục cố định hay chuyển động theo trục lên, xuống. Khi đóng mở theo phương pháp điều khiển chia ra: van tay, van điện, van thuỷ lực hay van khí nén.

Thân van thường chế tạo bằng gang, hai đầu thân van chế tạo mặt bích để dễ dàng tháo lắp.

Hiện nay còn sản xuất loại van điện có đĩa vòng.

Van 2 chiều bố trí ở các nút của mạng lưới trong các hố van.

** Van 1 chiều:*

Có tác dụng cho nước đi theo một chiều nhất định và có thể chống được nước va.

Khi đặt van một chiều trên đường ống đẩy của máy bơm, sẽ có tác dụng bảo vệ máy bơm khi động cơ đột ngột dừng làm việc. Khi nước chảy từ máy bơm ra thì đĩa van được nâng lên dưới tác dụng đẩy của dòng nước. Khi động cơ điện đột ngột ngắt điện thì đĩa van sẽ được hạ xuống và đóng kín dưới tác dụng của trọng lượng bản thân và áp lực đẩy ngược trở lại của khối nước trong đường ống.

** Van xả khí:*

Van xả khí thường đặt ở những vị trí cao của mạng lưới, những vị trí gẫy góc của mạng lưới. Van xả khí có chức năng xả hết không khí tập trung trên đường ống để nước chảy đầy ống và không gây tổn thất ở những vị trí đọng khí trên đường ống.

Van xả khí được chế tạo theo hai loại kích thước:

Loại có d = 25mm để lắp đặt trên đường ống có d ≤ 500mm.

Loại có d = 50mm để lắp đặt trên đường ống có d ≥ 500mm.

** Van xả cặn:*

Van xả cặn được đặt ở những vị trí thấp của mạng lưới có chức năng xả hết cặn trong đường ống khi thau rửa.

Van xả có cấu tạo như một cái tê, có nhánh xả ở sát đáy và được chế tạo mặt bích để dễ dàng bắt van vào. Đường kính van xả tính theo tiêu chuẩn xả hết nước trong đoạn ống phục vụ trong vòng 2 giờ với tốc độ chảy trong ống khi tẩy rửa ≥ 1,2 lần tốc độ tính toán lớn nhất của đoạn ống.

Van xả cặn được đặt trong giếng thăm để dễ dàng quản lý và được nối với đường ống xả vào mạng lưới thoát nước hoặc sông hồ cạnh đó.

3.2. Họng nước chữa cháy

Dùng để lấy nước nạp vào các thùng chứa nước trên xe cứu hoả hoặc xe phun nước tưới đường hoặc có thể lấy nước vào ống vải gai chữa cháy trực tiếp.

Thiết bị lấy nước chữa cháy có thể là: họng nước chữa cháy hoặc cột chữa cháy đặt dọc theo đường phố hoặc ở các ngã ba, ngã tư.

Có thể đặt trên vỉa hè hoặc mép đường với khoảng cách cách tường nhà ≥ 3m, cách mép ngoài của lòng đường ≤ 2,5m. Khoảng cách giữa các thiết bị lấy nước chữa cháy xác định theo lưu lượng chữa cháy tính toán và các đặc tính của thiết bị lấy nước chữa cháy, có thể lấy trong khoảng 150 - 300m.

Họng chữa cháy có kích thước d = 60 - 100mm, đặt ngầm dưới đất trong các giếng có nắp, đảm bảo mỹ quan. Chiều cao họng chữa cháy phụ thuộc vào chiều sâu đặt ống và bằng 0,5 - 2,5m. Loại này cấu tạo đơn giản nhưng hay bị rò rỉ nước.

Cột chữa cháy có thân cột làm bằng gang có mặt bích để lắp vào tê, thập chữa cháy gồm có d = 75 - 125mm và có độ sâu từ 0,75 - 2,8m tuỳ thuộc vào độ sâu đặt ống. Khi có cháy, đội phòng cháy chữa cháy sẽ mở mũ cột và mang đầu cột di động lắp vào. Mở máy quay của đầu cột sẽ nạy trục đứng của đầu và thân cột lên kéo theo phao hình cầu lên và nước chảy ra. Nhanh chóng lắp ống vải gai chữa cháy vào hai tai cột bằng đầu êcu đặc biệt. Sau đó mở hai tay quay hai bên thì nước chảy lên theo ống chữa cháy.

3.3. Giếng thăm

Giếng thăm thường được xây dựng ở các nút của mạng lưới, nơi có các đường ống giao nhau và có bố trí các thiết bị phụ tùng như: van, thập, tê, cút, côn...

Giếng thăm có thể xây bằng gạch hoặc làm bằng bê tông, bê tông cốt thép. Kích thước của giếng thăm phụ thuộc vào kích thước của đường ống và các phụ tùng thiết bị trên nó được bố trí trong giếng. Theo TCXD 33 - 85 quy định khoảng cách từ tường giếng hoặc đáy giếng đến đường ống và các phụ tùng như sau (gọi khoảng cách đó là a):

- Đường ống:	d < 300mm;	a = 0,2m
	d = 300 - 600mm;	a = 0,3 - 0,5m
	d > 600mm;	a = 0,5 - 0,7m
- Mặt bích:	d ≤ 400mm;	a = 0,2m
	d > 400mm;	a = 0,4m
- Miệng bát:	d ≤ 300mm;	a = 0,4m
	d > 300mm;	a = 0,5m
- Từ đáy ống đến đáy giếng thăm:	d ≤ 400mm;	a = 0,15m
	d > 400mm;	a = 0,25m

Khi có van trong giếng thăm, cần tính đến khoảng cách từ tay quay của van đến tường giếng sao cho phải đảm bảo các thao tác. Chiều sâu của giếng thăm phụ thuộc vào độ sâu đặt ống.

3.4. Vòi nước công cộng

Vòi nước công cộng thường bố trí dọc theo đường phố ở các ngã ba, ngã tư với khoảng cách 100 - 150m. Xung quanh chỗ đặt vòi nước công cộng xây gờ chắn và có biện pháp thoát nước dễ dàng. Nên thiết kế vòi nước công cộng và họng chữa cháy cùng một chỗ.

Vòi nước công cộng thường đặt cho các khu vực của đô thị chưa có điều kiện trang bị hệ thống cấp thoát nước bên trong công trình.

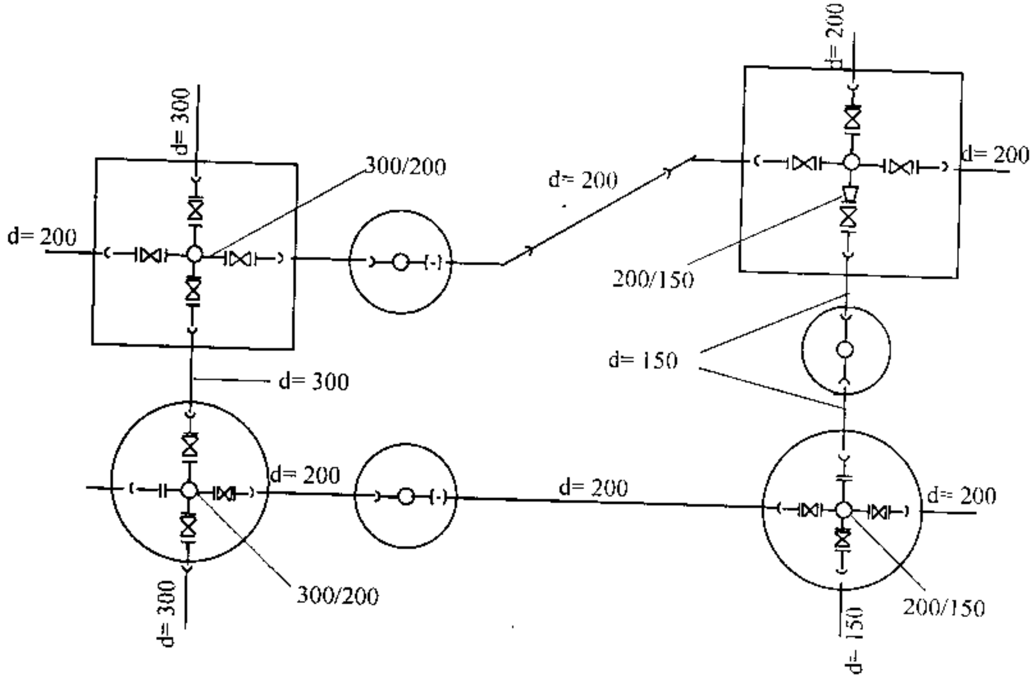
4. Chi tiết hoá mạng lưới cấp nước

Là thể hiện trên bản vẽ bằng các kí hiệu quy ước cấu tạo mạng lưới cấp nước, trên cơ sở đó lập bảng thống kê vật liệu và lập biện pháp thi công. Đây chính là bản vẽ dùng để thi công.

Khi lắp đặt thiết bị, phụ tùng ở các nút và toàn mạng lưới phải đảm bảo theo nguyên tắc: Có thể tách từng đoạn mạng lưới để sửa chữa với mức độ ít ảnh hưởng nhất đến việc cung cấp nước cho toàn mạng lưới.

Để chi tiết hoá mạng lưới, có thể tiến hành từ các van hoặc các họng cứu hoả, các nút; xác định kích thước hố van và thiết kế hố van.

Đối với ống gang và ống bê tông cốt thép phải thiết kế thật chi tiết, còn với ống thép có thể đơn giản hơn vì có thể cắt, hàn tại chỗ. Trên hình 3.9 giới thiệu chi tiết hoá cho một vòng khép kín.



Hình 3.9: Sơ đồ chi tiết hoá mạng lưới

IV. TRẠM BƠM, BỂ CHỨA, ĐÀI NƯỚC

1. Máy bơm và trạm bơm

1.1. Máy bơm

Máy bơm là một loại máy thuỷ lực, tiếp thu năng lượng từ ngoài vào và truyền năng lượng đó cho khối chất lỏng chảy qua máy, làm cho áp lực của khối chất lỏng được tăng lên.

Áp lực của khối chất lỏng qua máy bơm tăng nhiều hay ít phụ thuộc vào từng loại máy bơm và số lượng bánh xe công tác của máy bơm.

Máy bơm có nhiều loại. Trong kỹ thuật cấp nước người ta hay sử dụng loại máy bơm ly tâm.

* *Phân loại máy bơm ly tâm:*

Theo số lượng bánh xe công tác có thể chia ra:

- Máy bơm có một bánh xe công tác.
- Máy bơm có nhiều bánh xe công tác.

Theo phương của trục máy bơm chia ra:

- Máy bơm ly tâm trục ngang.

- Máy bơm ly tâm trục đứng.

Theo sự liên kết chuyển động của động cơ điện chia ra:

- Loại truyền động trực tiếp (Máy bơm và động cơ đồng trục).

- Loại truyền động gián tiếp (Sự chuyển động của máy bơm và động cơ phải nhờ dây cua roa).

Theo tính chất vận chuyển của chất lỏng chia ra:

- Máy bơm nước sạch.

- Máy bơm nước bẩn.

- Máy bơm nước nóng.

- Máy bơm axit.

** Thiết bị phụ tùng của máy bơm ly tâm:*

Trên hình 3.10 giới thiệu sơ đồ thiết bị phụ tùng của máy bơm ly tâm.

Để đảm bảo cho máy bơm làm việc được, ngoài máy bơm ra cần phải bố trí các thiết bị phụ tùng của máy bơm như: Động cơ điện, van 2 chiều, van 1 chiều, đồng hồ đo áp lực, đồng hồ đo chân không và đường ống hút, ống đẩy.

Tất cả các thiết bị được lắp đặt cùng với máy bơm gọi là tổ hợp máy bơm. Dưới đây sẽ trình bày cụ thể chức năng của từng loại thiết bị phụ tùng của máy bơm.

- Crêpin (van thu nước): Dùng để thu nước trực tiếp từ bể chứa hoặc nguồn nước vào đường ống hút của máy bơm, đồng thời giữ nước trong máy bơm và ống hút khi mồi nước. Ở dưới van thu nước thường bố trí lưới chắn rác, tránh rác bẩn theo nước vào làm hỏng bánh xe công tác.

- Van 1 chiều: Thường đặt trên đường ống đẩy của máy bơm (trước van 2 chiều), có nhiệm vụ bảo vệ máy bơm khi có sự cố, ngăn không cho nước chảy ngược từ đường ống đẩy vào máy bơm khi chưa kịp đóng van khoá.

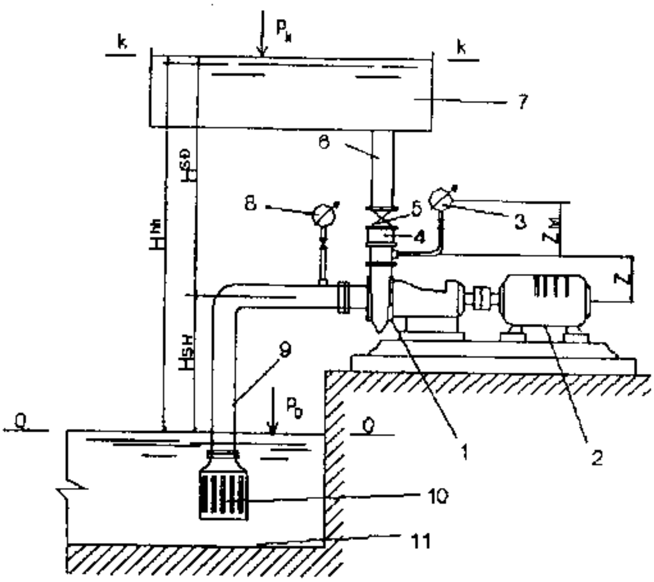
Trong trường hợp có nhiều máy bơm làm việc song song, van một chiều có tác dụng khống chế không cho nước chảy từ máy bơm này sang máy bơm khác.

- Van khoá (van 2 chiều): Thường đặt trên đường ống đẩy của máy bơm, dùng để điều chỉnh lưu lượng nước, đồng thời dùng để đóng mở khi sử dụng hoặc cần sửa chữa máy bơm. Trong trường hợp các đường ống hút của máy bơm bố trí liên kết với nhau cũng cần bố trí van khoá.

- Chân không kế (đồng hồ đo chân không): Đặt trên đường ống hút, gần cửa vào máy bơm, dùng để đo độ cao chân không.

- Áp lực kế (đồng hồ đo áp lực): Đặt trên đường ống đẩy, gần cửa ra của máy bơm dùng để đo áp lực của nước sau khi ra khỏi máy bơm.

Ngoài ra, nếu trục máy bơm đặt cao hơn mực nước thấp nhất trong bể chứa thì phải bố trí thêm thiết bị mồi máy bơm. Nếu máy bơm có áp lực đẩy cao cần lắp thêm van an toàn trên đường ống đẩy của máy bơm.



Hình 3.10: Sơ đồ thiết bị phụ tùng của máy bơm ly tâm trục ngang

1. Máy bơm; 2. Động cơ điện; 3. Áp lực kế;

4. Van 1 chiều; 5. Van 2 chiều; 6. Đường ống đẩy;

7. Bể nước trên mái hoặc đài nước; 8. Chân không kế;

9. Đường ống hút; 10. Crêpine; 11. Bể chứa nước sạch.

1.2. Trạm bơm

Trạm bơm cấp nước là một ngôi nhà trong đó bố trí các máy bơm và động cơ điện. Trong các trạm bơm còn có các ống hút, ống đẩy, van khoá và các thiết bị khác như: Thiết bị nâng (palăng ray, cần trục...) phục vụ cho việc thay thế, sửa chữa máy bơm, động cơ, các bảng điện (cầu dao, ampe kế, vôn kế...) phục vụ cho công tác quản lý, đóng mở máy bơm... Ngoài ra, trạm bơm còn có chỗ làm việc của công nhân quản lý, kho dụng cụ, phụ tùng khi cần thiết.

Trạm bơm cấp nước chia ra các loại: Trạm bơm cấp I, trạm bơm cấp II, trạm bơm trung chuyển, trạm bơm tuần hoàn...

Trạm bơm cấp I đưa nước từ công trình thu lên công trình xử lý. Trạm bơm cấp II đưa nước đã xử lý từ bể chứa để cung cấp cho các nơi tiêu dùng. Khi vận chuyển nước đi quá xa hoặc lên cao, người ta thường dùng các trạm bơm trung chuyển để chuyển tiếp nước, tránh cho áp lực trên đường ống nước quá cao làm vỡ ống hoặc phải dùng đường ống áp lực cao không kinh tế. Trạm bơm tuần hoàn thường dùng trong các hệ thống cấp nước công nghiệp, dùng để bơm nước đã làm nguội vào thiết bị, máy móc sản xuất.

Trạm bơm cần được thiết kế có đầy đủ ánh sáng, thông hơi, thoáng gió tốt và có biện pháp chống ồn khi làm việc. Các trạm bơm chìm sâu dưới đất phải có ống thông hơi.

Kích thước trạm bơm phải đảm bảo thao tác và sửa chữa bơm, động cơ dễ dàng khi hư hỏng. Trong các trạm bơm hiện đại, việc đóng mở bơm thường được điều khiển từ xa hay tự động nhờ các rơle mức nước, rơle điện tử, rơle áp lực...

Các trạm bơm giếng khoan thường dùng bơm trục đứng hoặc bơm chìm, mỗi giếng có một bơm. Các trạm bơm cấp II thường có nhiều bơm để có thể đặt nổi hoặc chìm dưới mặt đất.

2. Đài nước, bể chứa

2.1. Đài nước

Đài nước còn gọi là tháp nước, có nhiệm vụ điều hoà và tạo áp lực đưa nước đến các nơi tiêu dùng. Đài nước thường đặt ở nơi có cốt địa hình cao để giảm chiều cao và do đó giảm giá thành xây dựng đài. Đài có thể đặt ở đầu, cuối hoặc giữa mạng lưới cấp nước (khi đó gọi là đài đối diện).

Phương pháp xác định độ cao và dung tích đài nước đã giới thiệu ở mục III chương 1. Ngoài lượng nước điều hoà, đài phải chứa thêm lượng nước cho chữa cháy. Theo quy phạm, thời gian giữ nước chữa cháy trên đài là 10 phút.

Đài nước thường làm bằng bê tông cốt thép, thép, đôi khi còn làm bằng gạch, gỗ (nếu dung tích nhỏ); có dạng hình cầu, hình trụ tròn, hình nấm... có dung tích từ vài chục đến vài nghìn mét khối; chiều cao từ 10 - 40m hoặc cao hơn. Chọn hình dáng, kiểu loại đài cần kết hợp tốt với mỹ quan kiến trúc vì đài thường là công trình tô điểm cho vẻ đẹp thành phố.

Các bộ phận chính của đài nước gồm có:

- Thùng chứa nước trên cao có dạng tròn, đáy phẳng hoặc lõm.

- Kết cấu đỡ thùng chứa hay thân đài gồm: Tường, cột, móng.
- Cầu thang lên xuống thăm nom quản lý.
- Các ống dẫn nước vào, ra khỏi đài và van một chiều (trên ống ra).
- Ống tràn nối với hệ thống ống thoát nước.
- Ống xả cặn nối với ống tràn.
- Các thiết bị báo hiệu mức nước, thu lôi chống sét, đèn báo hiệu...

2.2. Bể chứa nước

Bể chứa nước làm nhiệm vụ điều hoà lượng nước bơm khác nhau giữa trạm bơm cấp I và cấp II. Ngoài ra nó còn có nhiệm vụ chứa nước chữa cháy (cho ba giờ cháy), nước rửa các bể lắng, bể lọc... của trạm xử lý nước.

Phương pháp xác định dung tích của bể nước giới thiệu ở mục III chương 1.

Bể chứa thường xây dựng bằng bê tông cốt thép hoặc gạch (khi dung tích nhỏ $W < 300m^3$). Bể bê tông cốt thép thường có tiết diện hình tròn, khi dung tích bể lớn hơn $200m^3$ thì tiết diện bể có dạng chữ nhật hay hình vuông. Hiện nay còn xây dựng các loại bể bê tông cốt thép ứng suất trước lắp ghép với các tấm thành bể, nắp bể, cột đỡ... chế tạo sẵn trong công xưởng.

Bể chứa nước có thể xây dựng nổi hoặc chìm hoặc nửa nổi nửa chìm, tuỳ theo cách bố trí cao trình của dây chuyền công nghệ xử lý nước và điều kiện địa chất, địa chất thuỷ văn. Chiều sâu bể có thể từ 2 - 7m, đường kính bể từ vài mét đến vài chục mét.

Bể chứa nước thường được trang bị các thiết bị và đường ống sau đây:
- Ống dẫn nước vào bể có khoá đóng mở nước.
- Ống tràn, ống xả cặn nối với hệ thống thoát nước.
- Ống hút của máy bơm.
- Ống thông hơi.
- Cửa bể thăm, kiểm tra và thang lên xuống bể.
- Thước báo hiệu mức nước trong bể...

Câu hỏi ôn tập

1. Những thành phần của mạng lưới cấp nước?
2. Có mấy kiểu mạng lưới cấp nước ngoài nhà? Phân tích ưu nhược điểm của chúng?
3. Cách xác định đường kính ống? Căn cứ vào đâu để chọn được đường kính ống kinh tế, hợp lý?
4. Trình tự tính toán mạng lưới cụt là gì?

Chương 4

CẤP NƯỚC CÔNG TRƯỜNG XÂY DỰNG

- Mục tiêu: Nắm được mục đích dùng nước, các tiêu chuẩn dùng nước trên công trường xây dựng, xác định được nguồn cung cấp nước, các bộ phận của hệ thống cấp nước công trường, nắm được trình tự tính toán mạng lưới cấp nước công trường và có ý thức sử dụng hợp lý, tiết kiệm nước trong công tác sau này.

- Trọng tâm chương này là trình bày cấu tạo các bộ phận của hệ thống cấp nước công trường xây dựng và trình tự tính toán mạng lưới cấp nước công trường xây dựng.

I. MỤC ĐÍCH DÙNG NƯỚC, TIÊU CHUẨN, CHẤT LƯỢNG NƯỚC

1. Mục đích dùng nước

Trên công trường xây dựng, nước được dùng để cung cấp cho nhu cầu sinh hoạt của công nhân ở lán trại, cũng như dùng để phục vụ cho thi công và chữa cháy.

Việc cấp nước chữa cháy cho công trường rất quan trọng, nhất là ở những nơi có nguy cơ xảy ra cháy cao như: xưởng mộc, ván khuôn, kho...

Nước dùng cho thi công sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau như: phục vụ cho công tác xây trát (trộn vữa, nhúng gạch, tưới tường, quét vôi); cho công tác bê tông (rửa đá dăm, cát, sỏi, trộn và tưới bê tông...); cho các loại máy móc thi công và công cụ vận chuyển khác nhau (làm nguội động cơ của các máy ép khí, máy đào đất, rửa ô tô, cung cấp cho các đầu máy xe lửa...). Ngoài ra, nước còn phục vụ cho công tác như: sơn, cách thuỷ, nhào trộn đất sét cho các khu xưởng phụ... (gia công cấu kiện kim loại, các chi tiết bê tông cốt thép). Khi xây

dựng lắp ghép càng phát triển thì số lượng nước dùng cho công trường càng giảm bớt đi. Lượng nước phục vụ cho công tác thi công xác định phụ thuộc vào tiến độ, thời gian, đặc điểm và tính chất thi công (tập trung hay phân tán, lắp ghép hay đổ toàn khối...).

Khi tính toán hệ thống cấp nước cho công trường, cần phải đảm bảo sao cho lúc thi công dồn dập nhất vẫn có đủ nước dùng.

2. Tiêu chuẩn dùng nước cho công trường xây dựng

Tiêu chuẩn dùng nước trên công trường xây dựng có thể lấy như sau:

- Tiêu chuẩn dùng nước cho công nhân làm việc trên công trường lấy từ 10 - 15 lít/người - kíp (rửa, uống) nếu có tắm vòi hoa sen, tính 25 - 40 lít/1 lần tắm.

- Tiêu chuẩn dùng nước cho công nhân ở lán trại (tắm, giặt, ăn, uống...) lấy từ 30 - 50 lít/người - ngày.

- Tiêu chuẩn dùng nước chữa cháy lấy từ 10 - 20 lít/giây cho một đám cháy, tính trong 3 giờ liền. Tiêu chuẩn nước chữa cháy còn phụ thuộc vào khối tích của ngôi nhà cũng như mức độ chịu lửa của kết cấu trong nhà.

- Tiêu chuẩn dùng nước cho từng loại công tác thi công có thể tham khảo bảng dưới đây:

Bảng 4.1: Tiêu chuẩn dùng nước cho từng loại công tác thi công

Mục đích dùng nước	Đơn vị đo lường	Lưu lượng đơn vị (l)
I. Công tác đất		
1. Cho một máy đào đất chạy bằng hơi làm việc:		
Trong đất cát	$1m^3$ đất	9 - 17
Trong đất sét	nguyên thổ	16 - 30
Trong đất đá		35 - 60
2. Cho một máy đào đất chạy bằng động cơ đốt nóng bên trong, làm việc:	1 máy/1 giờ	10 - 15
II. Công tác bê tông và bê tông cốt thép		
1. Rửa cuội sỏi và đá dăm		
Khi độ lớn trung bình, rửa bằng tay (trong máng)	$1m^3$/vật liệu rửa	1000 - 1500
Khi độ bẩn nhiều	_	2000 - 3000
Khi rửa bằng cơ giới (trong chậu rửa)	_	500 - 1000
2. Rửa cát trong các chậu rửa cát	_	1250 - 1500

3. Rửa cát lẫn đá dăm, trung bình	_	1500 - 2000
4. Trộn bê tông cứng	$1m^3$ bê tông	225 - 275
Trộn bê tông dẻo	_	250 - 300
Trộn bê tông đúc	_	275 - 325
Trộn bê tông nóng	_	300 - 400
5. Tưới bê tông và ván khuôn trong điều kiện khí hậu trung bình	$1m^3$ bê tông trong ngày đêm	200 - 400
III. Công tác xây trát		
1. Xây gạch bằng vữa xi măng, kể cả trộn vữa và không tưới gạch	1000 viên gạch	90 - 180
2. Xây vữa xi măng nóng	_	115 - 230
3. Tưới gạch xây	_	200 - 250
4. Xây đá hộc: bằng vữa xi măng	$1m^3$ đá xây	60 - 100
bằng vữa tam hợp	_	150 - 200
IV. Công tác vận chuyển bên trong		
1. Trong gara (để rửa và tu sửa)		
- Ô tô du lịch	1 ngày đêm	300 - 400
- 1 ô tô vận tải	_	400 - 600
- 1 máy kéo	_	300 - 500
- 1 đầu máy xe lửa bánh rộng	_	11000 - 20000
- 1 đầu máy xe lửa bánh hẹp	_	4000 - 8000
- 1 mã lực	_	50 - 60

3. Yêu cầu chất lượng nước

Tuỳ theo mục đích sử dụng nước mà chất lượng nước cung cấp cho công trường xây dựng có những yêu cầu khác nhau.

Nước dùng cho yêu cầu sinh hoạt (ăn, uống, rửa, tắm, giặt...) của công nhân ở lán trại hay trên công trường phải đảm bảo chất lượng như nước sinh hoạt ở thị xã, thị trấn.

Tuỳ theo mỗi loại công việc mà chất lượng nước có yêu cầu khác nhau. Ví dụ nước dùng để trộn và tưới bê tông phải có độ pH < 4 và hàm lượng sunfat $SO_4 \leq 1500$ mg/l. Nước dùng để trộn bê tông phải có hàm lượng muối NaCl ≤ 35 g/l và sunfat < 2,7 g/l. Không cho phép dùng nước hồ ao bị nhiễm bẩn để trộn bê tông (vì nước thoát có chứa nhiều mỡ, dầu thảo mộc, axit...).

Nếu khả nghi chất lượng nguồn nước thì phải tiến hành thí nghiệm thử mẫu bê tông, nếu độ bền giảm < 10% so với khi thử bằng nước sạch thì có thể sử dụng loại nước đó. Các công tác khác như nồi hơi, làm nguội máy, rửa sản phẩm... thì tuỳ theo yêu cầu về chất lượng nước mà có biện pháp xử lý cho phù hợp.

II. HỆ THỐNG CẤP NƯỚC TRÊN CÔNG TRƯỜNG

1. Nguồn cung cấp nước

Nguồn cung cấp nước cho công trường xây dựng hợp lý nhất là sử dụng hệ thống cấp nước hiện hành của thành phố hoặc xí nghiệp lân cận. Nếu lượng nước sẵn có không đầy đủ thì chỉ dùng cho sinh hoạt, còn nước cho thi công có thể lấy ở một nguồn cục bộ khác.

Nếu công trường nằm riêng biệt, độc lập, xa thị trấn, khu công nghiệp, ta phải tìm nguồn nước cho thi công và sinh hoạt, trước hết là để ý đến nguồn nước ngầm. Nếu nước ngầm ít hoặc sâu quá, khó lấy, ta có thể sử dụng nguồn nước mặt ở gần công trường như nước sông, có thể lợi dụng các hồ ao gần công trường làm nguồn dự trữ nước chữa cháy.

2. Hệ thống cấp nước

Hệ thống cấp nước trên công trường xây dựng thường chỉ dùng tạm thời trong thời gian thi công, sau này sẽ dỡ đi. Do đó, phải thiết kế sao cho chi phí về xây dựng và quản lý tiết kiệm nhất.

Nếu trên khu vực công trường trong tương lai có hệ thống cấp nước thì trước hết nên lợi dụng nó kết hợp phục vụ cho thi công. Có thể xây dựng hoàn toàn hoặc một phần hệ thống cấp nước tương lai để dùng cho thi công. Làm như vậy đỡ tốn kém, giải phóng được mặt bằng, đảm bảo nguyên tắc dưới trước trên sau; nhưng vốn đầu tư đợt đầu nhiều, thời gian chuẩn bị khởi công kéo dài và phải có thiết kế cấp nước sẵn.

Trên công trường người ta thường xây dựng một hệ thống cấp nước chung cho mọi đối tượng: sinh hoạt, thi công, chữa cháy... Tuy nhiên, trong những trường hợp đặc biệt có thể xây dựng các hệ thống cấp nước riêng (nhiều nguồn nước).

3. Các bộ phận của hệ thống cấp nước

Cũng như hệ thống cấp nước cho thành phố, xí nghiệp, hệ thống cấp nước cho công trường cần có đầy đủ các thành phần của nó: Công trình thu nước,

trạm làm sạch, trạm bơm, bể chứa, đài nước và hệ thống đường ống nước dẫn đến các nơi tiêu dùng.

Do chế độ tiêu thụ nước trên công trường thay đổi nhiều và phân tán nên người ta thường xây dựng nhiều bể chứa nước nhỏ nằm rải rác trong các lán trại công nhân và các khu vực thi công. Các bể chứa nước này thường xây bằng gạch láng vữa xi măng. Nước chữa cháy có thể kết hợp để trong các bể chứa trên hoặc đào hồ có đáy bằng đất sét, thành bằng đá dăm để dự trữ nước. Mỗi hồ có dung tích bằng lượng nước chữa cháy trong ba giờ và bán kính phục vụ của hồ từ 150 - 250m. Các đài nước tạm thời có thể làm bằng các thùng tôn đặt trên các giàn thép.

Khi chất lượng nguồn nước xấu thì phải tiến hành làm sạch nước. Có thể xây các bể lắng lọc sơ bộ hoặc đánh phèn trong các bể chứa cho nước trong. Khi cần thiết, có thể sử dụng các trạm làm sạch lưu động đem tới công trường. Đường ống dẫn nước có thể đặt ngầm hoặc nổi trên mặt đất hay đặt trên các cầu vượt tạm thời. Cần chú ý nếu ống đặt nổi trên mặt đất thì sao cho ngắn gọn, không gây cản trở trên mặt bằng thi công.

Ống dẫn nước có thể dùng ống thép, gang, cao su có khớp nối với nhau nhanh chóng. Đường kính ống căn cứ theo tính toán để chọn cho hợp lý.

III. TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC CÔNG TRƯỜNG

1. Các kiểu mạng lưới cấp nước

Cũng như mạng lưới cấp nước thành phố, thị trấn, mạng lưới cấp nước cho công trường xây dựng có hai kiểu: mạng lưới vòng và mạng lưới cụt (kiểu cành cây).

- Mạng lưới vòng: Là mạng lưới mà nước chảy trong đó theo những vòng khép kín. Mạng lưới này cấp nước được an toàn nhưng tốn nhiều đường ống chỉ dùng khi kết hợp cấp nước cho công trường với tương lai lâu dài.

- Mạng lưới cụt: Là hợp lý nhất dùng để cấp nước cho công trường xây dựng vì việc cấp nước trên công trường có tính chất tập trung từng điểm và có tính chất tạm thời, thi công xong lại dỡ đi. Việc tính toán mạng lưới cũng đơn giản hơn.

2. Trình tự tính toán mạng lưới

2.1. Xác định lưu lượng

* *Nước sinh hoạt cho công nhân ở lán trại:*

Công thức $$Q_{sh1} = \frac{N \cdot q_{tc}}{24 \cdot 3600} \cdot K_{ng} \cdot K_g \quad \text{(l/s)} \qquad (4.1)$$

trong đó:

N - Số người ở lán trại.

q_{tc} - Tiêu chuẩn dùng nước cho công nhân ở lán trại (l/ngày).

K_{ng} - Hệ số dùng nước không điều hoà ngày (có thể lấy 1,3 - 1,35).

K_g - Hệ số dùng nước không điều hoà giờ (1,3 - 1,5 - 1,7 - 2).

* *Xác định lưu lượng nước sinh hoạt cho công nhân trên công trường:*

$$Q_{shct} = \frac{N_1 . q_{tc} . K_{ng} . K_g}{8 . 3600} \quad \text{(l/s)} \qquad (4.2)$$

trong đó:

N - Số công nhân làm việc trên công trường.

q_{tc} - Tiêu chuẩn dùng nước cho công nhân ở công trường.

* *Xác định lưu lượng nước cho thi công:*

$$Q_{tc} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \qquad (4.3)$$

Q_1, Q_2, Q_3 - Lưu lượng nước dùng cho thi công.

* *Xác định lưu lượng nước chữa cháy:*

$$Q_{cc} = n . q_{tc} . t \qquad (4.4)$$

trong đó:

q_{tc} - Tiêu chuẩn dùng nước cho một đám cháy.

t - Thời gian dập tắt đám cháy.

n - Số đám cháy đồng thời.

* *Xác định lưu lượng tổng cộng cần cấp nước cho công trường:*

$$Q_{tcộng} = Q_{shlt} + Q_{shct} + Q_{tc} + Q_{cc} \quad \text{(l/s)} \qquad (4.5)$$

2.2. Xác định lưu lượng tính toán từng đoạn ống

$$q_{đó} = q_{ttr} + q_{ct} \quad \text{(l/s)} \qquad (4.6)$$

trong đó:

$q_{đó}$ - Lưu lượng nước của đoạn ống tính toán.

q_{ttr} - Lưu lượng tập trung (nếu có) ở nút cuối đoạn ống (l/s).

q_{ct} - Lưu lượng chuyển tiếp cho các đoạn ống sau nó.

2.3. Chọn đường kính ống

Căn cứ vào lưu lượng từng đoạn ống, tốc độ, giá trị kinh tế để chọn đường kính hợp lý (tra bảng phụ lục cuối giáo trình).

2.4. Tính tổn thất dọc đường từng đoạn ống

Công thức: $h_{tt} = i \cdot l$ (m) (4.7)

trong đó: i - Tổn thất đơn vị.

l - Chiều dài đoạn ống tính toán.

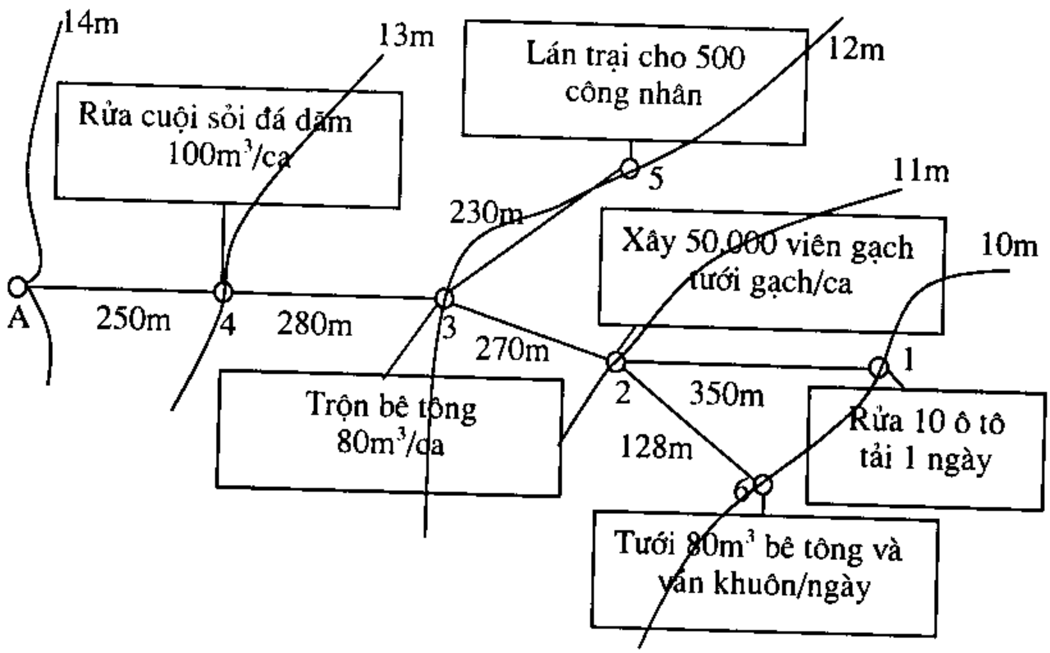
Cuối cùng tìm tổng tổn thất dọc đường tính theo tuyến bất lợi nhất, xác định chiều cao đài hay áp lực của máy bơm để đủ đưa nước đến nơi sử dụng ở điểm bất lợi nhất, thoả mãn yêu cầu áp lực tự do cần thiết.

IV. BÀI TẬP ỨNG DỤNG

Tính toán thuỷ lực mạng lưới cụt cấp nước cho một công trường xây dựng. Các điểm lấy nước được xác định như trên sơ đồ hình 4.1.

Lán trại cho 500 công nhân, tiêu chuẩn dùng nước là 40 lít/người - ngày, trên công trường có 200 công nhân, tiêu chuẩn dùng nước 15 lít/người - ca, tiêu chuẩn cho thi công dựa vào bố trí của hình vẽ.

Tính áp lực yêu cầu tại điểm đầu mạng lưới (điểm A) để đảm bảo áp lực tự do tại nơi lấy nước ở vị trí bất lợi nhất là 10m.



Hình 4.1: Sơ đồ cấp nước cho công trường xây dựng

Bài giải

1. Tìm lưu lượng tập trung tại các điểm lấy nước: 1, 2, 3, 4, 5, 6 để thi công, sinh hoạt ở lán trại và công trường.

- Điểm 1: Rửa 10 ô tô tải trong 1 ngày, mỗi ô tô cần 500 l nước. Vậy 10 ô tô cần: 500 x 10 = 5000 l/ngày = 0,06 l/s.

- Điểm 2: + Xây gạch 50.000 viên trong 1 ca (8 giờ); 1000 viên gạch cần 150 lít.

50.000 viên cần $\frac{50.000}{1000} \times 150 = 7500l$

+ Tưới 50.000 viên trong 1 ca:

1000 viên cần 200 lít, 50.000 viên cần: $\frac{50.000}{1.000} \times 200 = 10.000l$

Vậy tại điểm 2 cần: $\frac{7500 + 10.000}{8 \times 3600} = 0,6$ l/s

- Điểm 3: Trộn $80m^3$ bê tông 1 ca;

$1m^3$ bê tông cần 250l; $80m^3$ sẽ cần: 80 x 250 = 20.000 l/ca = 0,7 l/s

- Điểm 4: Rửa cuội sỏi: $100m^3$/ca; $1m^3$ cần 1300l

$100m^3$ cần: 1300 x 100 = 130.000 l/ca = 4,5 l/s

- Điểm 5: Cho lán trại 500 công nhân: Mỗi công nhân cần 40l nước/ngày, 500 công nhân cần: 500 x 40 = 20.000 l/ngày = 2,3 l/s

- Điểm 6: Tưới $80m^3$ bê tông và ván khuôn:$1m^3$ cần 300l, $80m^3$ cần:

30 x 80 = 24.000 l/ngày = 0,28 l/s

Lưu lượng nước sinh hoạt của công nhân trên công trường có thể phân bố đều ở 6 nơi lấy nước.

Lưu lượng nước sinh hoạt của công nhân trên công trường:

200 x 15 = 3000 l/ca phân bố đều ở 6 nơi, mỗi nơi $\frac{3000}{8 \times 3600 \times 6} = 0,02$ l/s

2. Tính lưu lượng tính toán từng đoạn ống (hình 4.2):

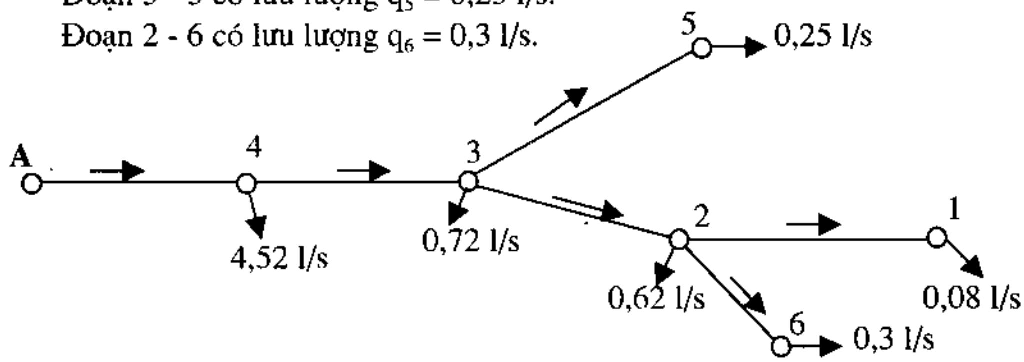
Đoạn 1 - 2 có lưu lượng $q_1 = 0,08$ l/s.

Đoạn 2 - 3 có lưu lượng $q_2 = 0,62 + 0,3 + 0,08 = 1$ l/s.

Đoạn 3 - 4 có lưu lượng $q_3 = 1 + 0,72 + 0,25 = 1,97$ l/s.

Đoạn 4 - A có lưu lượng $q_4 = 1,97 + 4,25 = 6,49$ l/s.

Đoạn 3 - 5 có lưu lượng $q_5 = 0,25$ l/s.
Đoạn 2 - 6 có lưu lượng $q_6 = 0,3$ l/s.



Hình 4.2: Sơ đồ mạng lưới cấp nước và lưu lượng tại các điểm lấy nước

3. Lập bảng tính thuỷ lực để tìm D, V, h cho từng đoạn ống và hệ thống

Hệ thống cấp nước cho công trường dùng ống gang miệng bát:

Đoạn ống	**Lưu lượng tính toán (l/s)**	**Đường kính ống D (mm)**	**Tốc độ trong ống V (m/s)**	**1000i**	**Chiều dài đoạn ống L (m)**	**Tổn thất dọc đường h = iL (m)**	**Cốt áp lực tại các điểm Hz (m)**	**Cốt mặt đất Z (m)**	**Áp lực tự do H_{td} (m)**
1 - 2	0,08	50	0,22	3,23	350	1,13			
1							20	10	10
2 - 3	1	50	0,48	13,4	270	3,62			
2							21,13	11	10,13
3 - 4	1,97	80	0,36	4,45	280	1,25			
3							24,75	12	12,75
4 - A	6,49	100	0,80	14,0	250	3,50			
4							26,00	13	13,0
3 - 5	0,25	50	0,22	3,23	230	0,74			
5							24,01	12	12,01
2 - 6	0,3	50	0,22	3,23	120	0,39			
6							20,74	10	10,74
A							29,5	14	15,5

Kết luận: Áp lực cần thiết tại đầu mạng lưới (điểm A) để đưa nước đầy đủ cho mạng lưới cấp nước công trường đến điểm lấy nước ở vị trí bất lợi nhất (điểm 1) đảm bảo áp lực tự do là 10m phải là: 15,5m ≈ 16m.

- Tổng tổn thất áp lực dọc đường từ điểm A đến điểm 1 (tính theo con đường bất lợi nhất) là: 9,50m.

Câu hỏi ôn tập

1. Mục đích dùng nước trên công trường xây dựng?
2. Tiêu chuẩn dùng nước trên công trường xây dựng?
3. Đặc điểm của mạng lưới cấp nước cho công trường xây dựng?
4. Trình tự tính toán mạng lưới cấp nước cho công trường xây dựng?

Chương 5

HỆ THỐNG CẤP NƯỚC BÊN TRONG CÔNG TRÌNH

- Mục tiêu: Phân loại được các dạng sơ đồ của hệ thống cấp nước bên trong công trình, nắm được cấu tạo các bộ phận, công trình trong hệ thống và có khả năng thiết kế được mạng lưới cấp nước khu vệ sinh, công trình đơn giản.

- Trọng tâm của chương này là trình bày cấu tạo và trình tự thiết kế hệ thống cấp nước bên trong công trình.

I. PHÂN LOẠI VÀ SƠ ĐỒ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC BÊN TRONG CÔNG TRÌNH

1. Khái niệm chung

Hệ thống cấp nước bên trong công trình là hệ thống cấp nước được phổ biến rộng rãi nhất bên trong các công trình. Hệ thống cấp nước bên trong công trình có nhiệm vụ đưa nước từ đường ống dịch vụ ngoài nhà đến mọi thiết bị, dụng cụ vệ sinh bên trong nhà, kể cả thiết bị ở vị trí bất lợi nhất. Muốn đưa nước đến mọi dụng cụ vệ sinh trong công trình hoặc máy móc sản xuất thì áp lực và lưu lượng của đường ống ngoài nhà phải đủ để cấp nước đầy đủ và liên tục cho công trình. Nếu lưu lượng và áp lực trong một số giờ nào đó không đảm bảo hoặc hoàn toàn không đảm bảo thì phải có biện pháp khắc phục bằng các công trình tăng áp như máy bơm, các công trình điều hoà và dự trữ như bể chứa, đài nước.

Ngoài ra, để hệ thống cấp nước làm việc an toàn cần bố trí các thiết bị, van khoá trên hệ thống cấp nước. Hệ thống cấp nước được chia thành một số bộ phận với các chức năng làm việc khác nhau theo một tổ hợp thống nhất và cấu thành hệ thống cấp nước.

1.1. Các bộ phận của hệ thống cấp nước

Các bộ phận của hệ thống cấp nước bao gồm:

- Đường ống dẫn nước vào nhà: Dùng để đưa nước từ đường ống phân phối ngoài nhà đến nút đồng hồ đo nước.

- Nút đồng hồ đo nước: Dùng để đo lượng nước tiêu thụ trong công trình, nút đồng hồ đo nước gồm có: Một đồng hồ đo nước và một số thiết bị như: van khoá, van xả. Đây là đồng hồ đo tổng lượng nước tiêu thụ bên trong công trình.

- Các đường ống chính cấp nước: Nối từ nút đồng hồ đo nước đến các đường ống đứng cấp nước. Đường ống chính đóng vai trò quan trọng trong hệ thống cấp nước bên trong công trình. Tuỳ theo yêu cầu về mức độ an toàn cấp nước đường ống chính có thể là: Mạng lưới cụt hoặc mạng lưới vòng, có thể đặt ở phía dưới sàn tầng 1 hay đưa lên trên hầm mái.

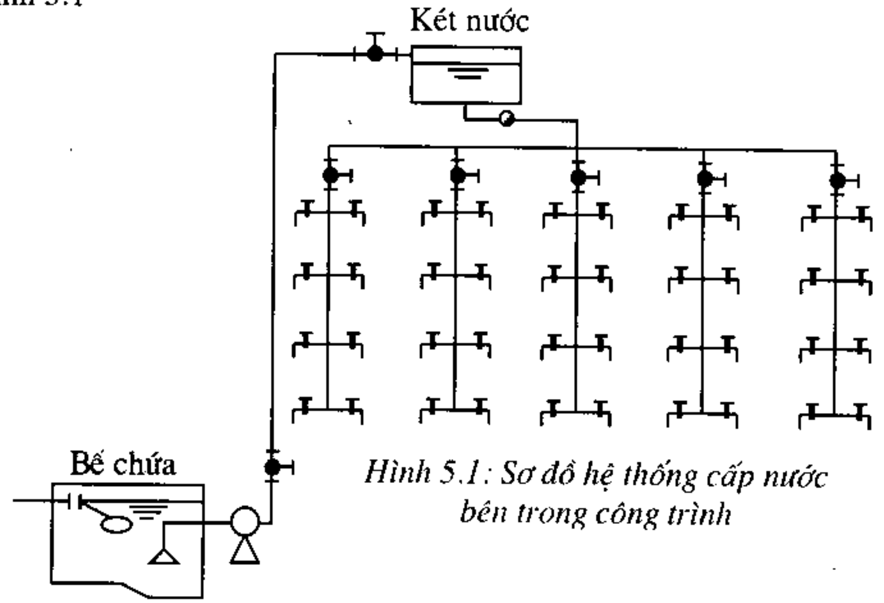
- Các đường ống đứng cấp nước: Dùng để dẫn nước từ đường ống chính cấp nước đưa lên các tầng nhà.

- Các đường ống nhánh cấp nước: Dẫn nước từ ống đứng đến các dụng cụ vệ sinh trong nhà.

- Các dụng cụ lấy nước và van khoá.

Ngoài ra còn có két nước, bể chứa, máy bơm, trạm khí ép... để hỗ trợ cho sự làm việc của hệ thống cấp nước khi lưu lượng và áp lực đường ống nước ngoài nhà không đảm bảo thường xuyên.

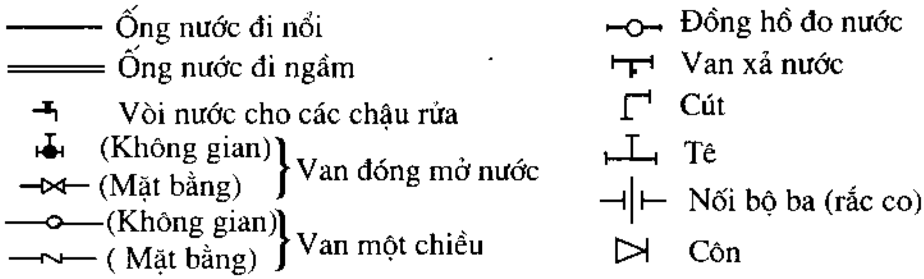
Mối liên hệ giữa các bộ phận của hệ thống cấp nước được thể hiện ở sơ đồ hình 5.1



Hình 5.1: Sơ đồ hệ thống cấp nước bên trong công trình

1.2. Các kí hiệu của hệ thống cấp nước bên trong công trình

Khi thiết kế hệ thống cấp nước bên trong công trình, thường sử dụng các kí hiệu trong hình 5.2



Hình 5.2: Các kí hiệu đường ống, phụ tùng

2. Phân loại hệ thống cấp nước bên trong công trình

2.1. Phân loại theo chức năng

Theo chức năng làm việc chia ra:

- Hệ thống cấp nước ăn uống sinh hoạt.
- Hệ thống cấp nước sản xuất.
- Hệ thống cấp nước chữa cháy.
- Hệ thống cấp nước kết hợp.

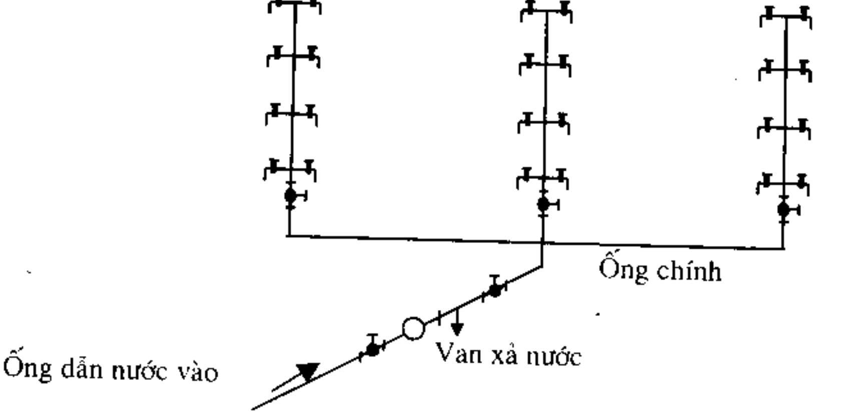
Có thể:

- Kết hợp giữa hệ thống cấp nước sinh hoạt và sản xuất.
- Kết hợp giữa hệ thống cấp nước sinh hoạt và chữa cháy.
- Kết hợp giữa hệ thống cấp nước sản xuất và chữa cháy.
- Kết hợp cả ba hệ thống.

2.2. Phân loại theo áp lực đường ống ngoài nhà

* *Hệ thống cấp nước đơn giản:*

Hệ thống này được áp dụng trong trường hợp áp lực ở đường ống cấp nước bên ngoài nhà hoàn toàn đảm bảo đưa nước dẫn đến mọi thiết bị vệ sinh bên trong nhà, kể cả những dụng cụ vệ sinh ở vị trí cao và xa nhất của ngôi nhà (dụng cụ vệ sinh bất lợi nhất).

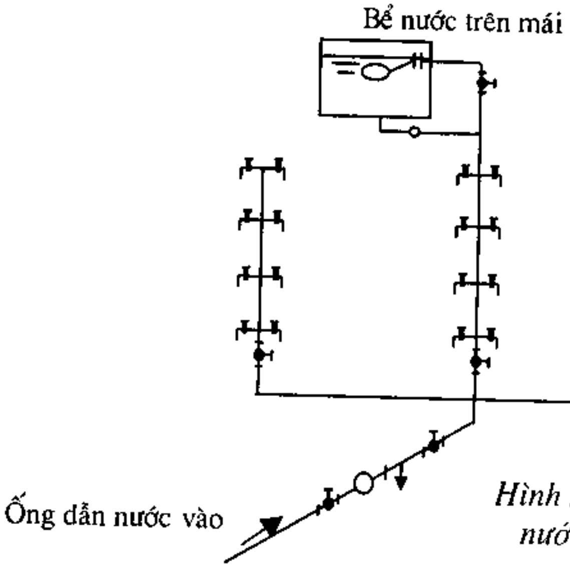


Hình 5.3: Sơ đồ hệ thống cấp nước đơn giản

Hệ thống cấp nước có bể nước trên mái

Hệ thống này áp dụng khi áp lực của đường ống cấp nước bên ngoài không đảm bảo thường xuyên, nghĩa là trong các giờ dùng ít nước (ban đêm), nước cung cấp cho tất cả các dụng cụ vệ sinh trong nhà và dự trữ vào bể; còn trong các giờ cao điểm dùng nhiều nước thì bể nước sẽ cung cấp cho các thiết bị vệ sinh. Như vậy, bể nước làm nhiệm vụ dự trữ nước khi thừa (khi áp lực bên ngoài cao) và cung cấp nước cho ngôi nhà trong những giờ cao điểm (áp lực bên ngoài yếu).

Thông thường người ta thiết kế đường ống lên xuống bể chung làm một, khi đó đường kính ống phải chọn với lưu lượng lớn nhất và trên đường ống dẫn nước từ đáy bể xuống người ta thường bố trí van một chiều chỉ cho nước xuống mà không cho nước vào từ đáy bể (vì nó sẽ xáo trộn các cặn ở đáy bể làm cho nước bẩn).



Hình 5.4: Sơ đồ hệ thống cấp nước có bể nước trên mái

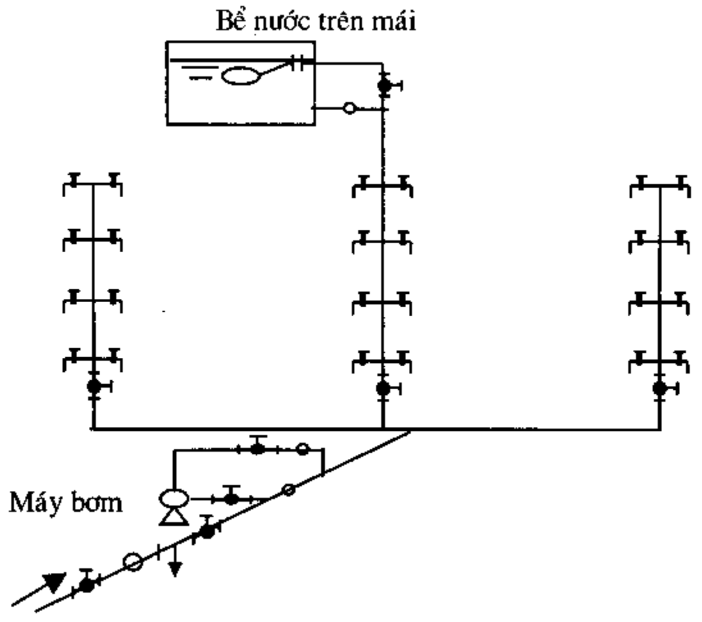
Sơ đồ hình 5.4 có thể biến đổi theo dạng khác như sau: Nước từ đường ống bên ngoài lên thẳng bể và nước từ bể xuống mạng lưới đường ống bên trong nhà (đường ống lên và từ bể xuống riêng biệt). Lúc đó đường ống chính cấp nước có thể ở phía trên. Sơ đồ này thường có lợi với các ngôi nhà xây dựng trong các khu nhà nằm ở cuối mạng lưới, phải tăng áp lực cục bộ và máy bơm khu nhà chạy điều hoà suốt ngày đêm.

Hệ thống cấp nước có bể trên mái có ưu điểm là dự trữ được lượng nước lớn, nước không bị cắt đột ngột, tiết kiệm điện, công quản lý. Tuy nhiên nếu dùng dung tích bể quá lớn thì ảnh hưởng đến kết cấu của nhà; chiều cao của bể quá lớn thì ảnh hưởng đến mỹ quan kiến trúc ngôi nhà. Mặt khác do nước lưu lại trên bể nên dễ làm cho bể bị đóng cặn, mọc rêu và nước ở trên bể xuống sẽ bị bẩn.

Ví dụ: Ngôi nhà 4 tầng, áp lực ở đường ống nước bên ngoài ban ngày là 18m, ban đêm là 20m thì chọn sơ đồ có bể nước mái là hợp lý nhất.

* *Hệ thống cấp nước có bể mái và máy bơm* (hình 5.5)

Áp dụng trong trường hợp áp lực đường ống cấp nước bên ngoài hoàn toàn không đảm bảo. Máy bơm làm việc theo chu kì, chỉ mở trong những giờ cao điểm để đưa nước đến các thiết bị vệ sinh và dự trữ cho bể nước. Trong những giờ dùng nước ít, bể nước sẽ cung cấp nước cho ngôi nhà. Máy bơm có thể mở bằng tay hoặc tự động.

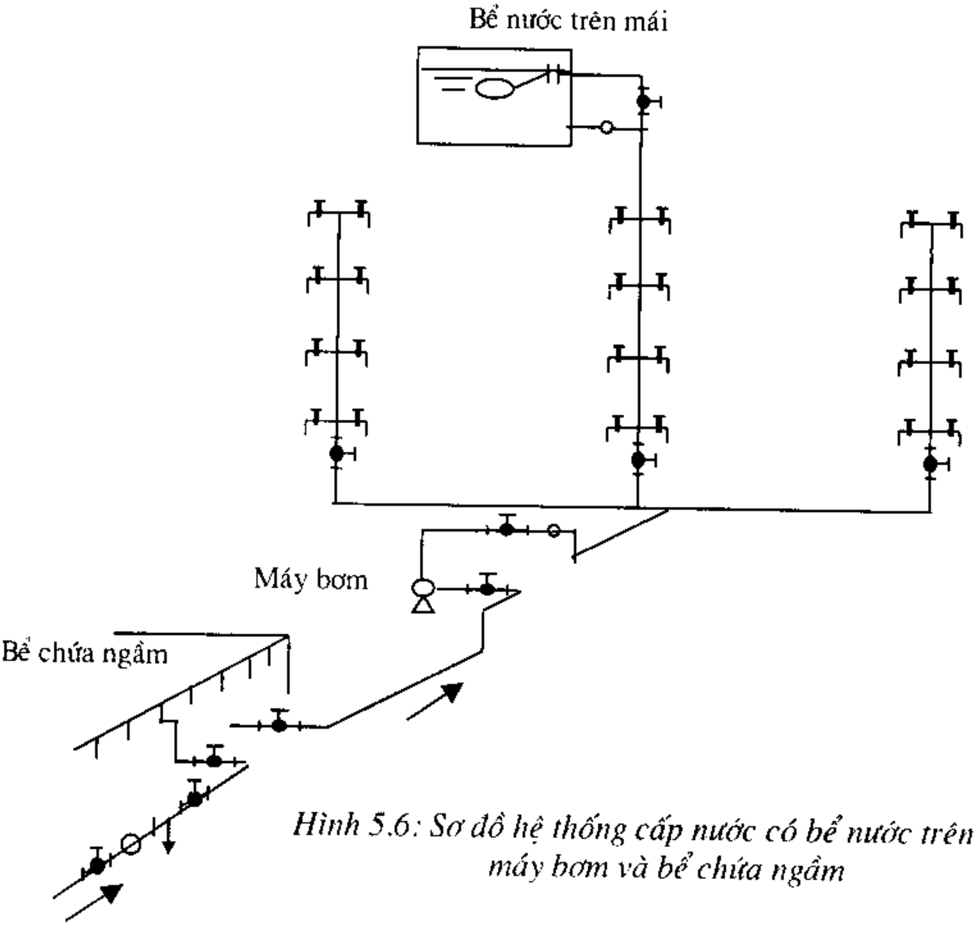


Hình 5.5: Sơ đồ hệ thống cấp nước có bể nước trên mái và máy bơm

Ví dụ: Một ngôi nhà có 4 tầng, áp lực đường ống cấp nước bên ngoài là 8 - 10m, nghĩa là chỉ có thể đảm bảo đưa nước đến tầng 1, vì vậy chọn sơ đồ có bể nước và trạm bơm là hợp lý.

* *Hệ thống cấp nước có bể mái, máy bơm và bể ngầm* (hình 5.6)

Hệ thống này áp dụng trong trường hợp áp lực đường ống cấp nước bên ngoài hoàn toàn không đảm bảo và quá thấp, đồng thời lưu lượng nước lại không đầy đủ (đường kính ống bên ngoài bé). Nếu bơm trực tiếp từ đường ống bên ngoài thì sẽ ảnh hưởng đến việc dùng nước của các khu vực xung quanh (thường xảy ra với các nhà cao tầng mới xây dựng trong thành phố cũ). Theo quy phạm TCVN - 4513 - 88, khi áp lực đường ống cấp nước bên ngoài nhỏ hơn 5m thì phải xây dựng bể chứa nước. Bể thường xây dựng ngầm để dự trữ nước. Máy bơm sẽ bơm nước đưa vào nhà.



Hình 5.6: Sơ đồ hệ thống cấp nước có bể nước trên mái, máy bơm và bể chứa ngầm

** Chọn sơ đồ hệ thống cấp nước trong nhà:*

Trên đây là một số sơ đồ hệ thống cấp nước trong nhà. Khi thiết kế cần nghiên cứu kĩ, so sánh phương án (về kinh tế, kỹ thuật, tiện nghi...) để chọn được sơ đồ thích hợp nhất, đảm bảo thoả mãn các điều kiện sau đây:

- Sử dụng triệt để áp lực đường ống cấp nước bên ngoài.
- Kinh tế, quản lý dễ dàng, thuận tiện.
- Hạn chế dùng nhiều máy bơm vì tốn điện và tốn người quản lý.
- Kết hợp tốt với mỹ quan kiến trúc của ngôi nhà đồng thời chống ồn cho ngôi nhà.
- Thuận tiện cho người sử dụng.

II. CẤU TẠO HỆ THỐNG CẤP NƯỚC BÊN TRONG CÔNG TRÌNH

Hệ thống cấp nước bên trong công trình là sự hợp thành của các đường ống, các bộ phận nối ống (phụ tùng), các thiết bị (van, vòi...) và các công trình phủ trên nó (đồng hồ đo nước, bể nước, bơm...) .

1. Đường ống cấp nước và thiết bị quản lý

1.1. Ống cấp nước

Yêu cầu đối với ống cấp nước bên trong nhà là:

Bền, chống ăn mòn, chống tác dụng cơ học, trọng lượng nhỏ để tốn ít vật liệu, chiều dài lớn để giảm mối ống. Lắp ráp dễ dàng nhanh chóng, mối nối kín. Có khả năng uốn cong, đúc, hàn được dễ dàng.

** Ống thép:*

Trong số các ống trong nhà thì ống thép thông dụng hơn cả vì nó đạt được những yêu cầu trên. Ống thép trong nhà chủ yếu là ống thép tráng kẽm dài 6m; đường kính được lấy theo đường kính trong của ống có các cỡ sau: 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100mm. Lớp kẽm phủ cả bên trong và bên ngoài thành ống có tác dụng bảo vệ cho ống khỏi bị ăn mòn và nước khỏi bị bẩn vì gỉ sắt (nhất là nước nóng có nhiều oxy, dễ oxy hóa kim loại). Đối với các nhà sản xuất, có thể dùng ống thép đen để làm đường ống cấp nước bên trong nhà (ống không tráng kẽm) có chiều dài 4 - 12m và đường kính 100 - 150mm. Ống thép chế tạo trong xưởng có thể là loại thông thường có áp lực công tác nhỏ hơn 10atm hoặc loại tăng cường áp lực công tác 10 - 25atm. Tuy nhiên cần có biện pháp chống ăn mòn, nhất là đối với đường ống chính đặt trong đất khi mực nước ngầm cao.

Để nối ống thép với nhau, người ta thường dùng phương pháp hàn hoặc ren. Dùng hàn thì bảo đảm mối nối kín, bền nhưng tốn điện, que hàn và đòi hỏi chất lượng hàn cao. Do vậy, phương pháp này thường dùng với ống thép đen có đường kính lớn. Phương pháp nối bằng ren là phương pháp chủ yếu để nối các đường ống bên trong nhà. Khi đó người ta chế tạo sẵn các phụ tùng có ren phía trong rồi lắp vào các ống nước có ren phía ngoài. Trước khi vặn ren vào với nhau, người ta phải quấn quanh chỗ ren phía ngoài ống một ít sợi đay cho chặt và kín mối nối, rồi quét một lớp sơn chống gỉ lên chỗ ren (vì khi ren, lớp kẽm bị tróc đi). Ren ống có thể theo kiểu răng cưa thẳng hoặc kiểu răng cưa xiên đảm bảo chắc chắn hơn, dùng khi áp lực lớn.

** Ống chất dẻo:*

Ống chất dẻo dùng để xây dựng mạng lưới bên trong nhà có rất nhiều ưu điểm: Độ bền cao, rẻ, nhẹ, trơn, do đó khả năng vận chuyển nước nhanh (tăng so với các loại ống khác từ 8 - 10%); chống xâm thực và chịu tác động cơ học tốt, nối ống dễ dàng, nhanh chóng. Ống chất dẻo thường làm bằng hai loại nhựa hoá học chính là polyêtylen (PE) và polyclovinin (PVC). Việc nối ống có thể thực hiện bằng phương pháp ren, hàn, dán keo dán. Ống chất dẻo loại PE không sử dụng trong trường hợp nhiệt độ của nước lớn hơn 30^0C. Chiều dài ống chất dẻo thường là 4m. Đường kính ống tính theo đường kính ngoài có các cỡ sau: 21, 27, 34, 42, 48, 60, 76, 90, 110mm...

** Các bộ phận nối ống.*

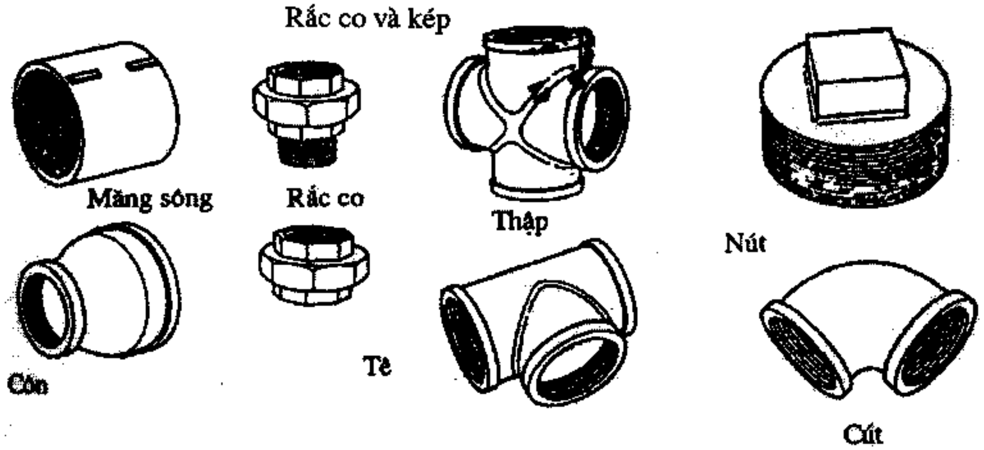
Để nối các đoạn ống, ta thường dùng các phụ tùng bằng thép, gang, chất dẻo và có các cỡ đường kính khác nhau. Đối với ống thép tráng kẽm, phụ tùng thường bằng thép hoặc gang được ren răng trong để nối các đầu ống ren răng ngoài. Với các ống chất dẻo, phụ tùng thường bằng chất dẻo, có răng ren trong, ngoài hoặc miệng bát (đầu loe), ta thường có các loại phụ tùng sau:

- Ống lồng (măng sông): Dùng để nối hai ống thẳng có đường kính bằng nhau.

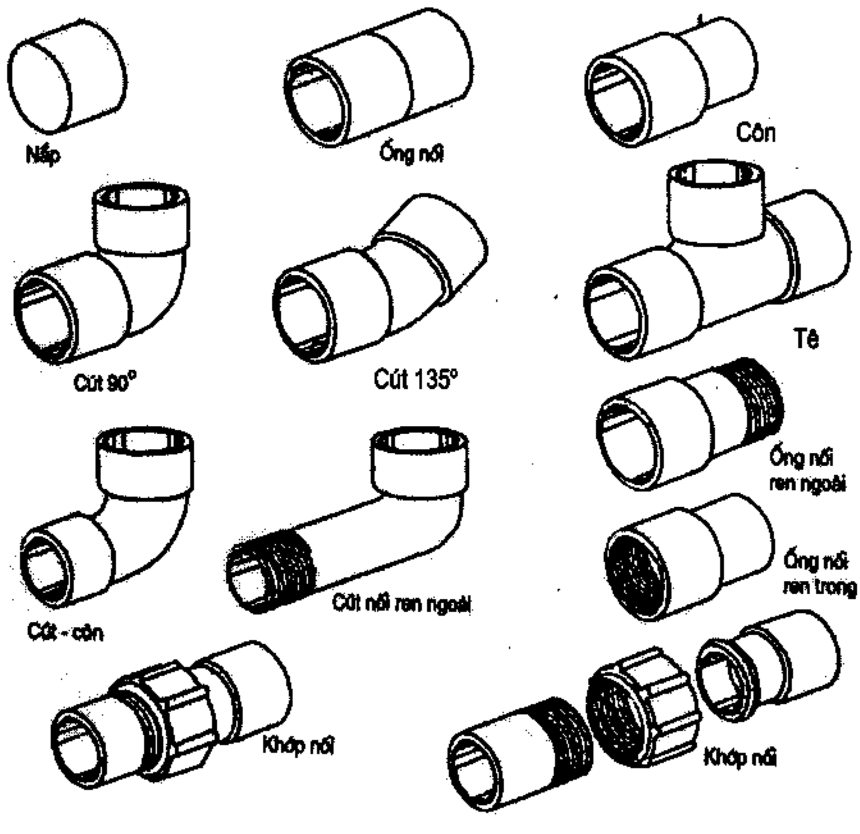
- Côn: Dùng để nối hai ống thẳng hàng có đường kính khác nhau.

- Rắc co (bộ ba): Dùng để nối các loại ống thẳng trong trường hợp thi công khó khăn (vướng kết cấu nhà nên không xoay ống vào ren được hoặc dùng khi sửa chữa ống...).

- Thông tam (tê): Dùng để nối ba nhánh ống (nhánh rẽ vuông góc với nhánh chính). Đường kính ba nhánh có thể bằng nhau hoặc có thể khác nhau. Nhánh rẽ bao giờ đường kính cũng nhỏ hơn hoặc bằng đường kính nhánh chính. Hai nhánh thông có đường kính luôn bằng nhau.



Hình 5.7: Các phụ kiện nối ống thép tráng kẽm



Hình 5.8: Các phụ kiện nối ống nhựa

- Thông tứ (thập): Dùng để nối hai ống cắt nhau vuông góc, 4 nhánh của thông tứ có đường kính bằng nhau hoặc hai nhánh thẳng bằng nhau từng đôi một.

- Cút: Dùng để nối 2 đầu ống gặp nhau 90^0, 135^0, đường kính bằng nhau hoặc khác nhau.

- Nút (bu lông): Dùng để bịt tạm thời một đầu ống mà sau này có thể nối dài thêm.

- Kép: Là đoạn ống ngắn được ren trước 2 đầu dùng để nối liền 2 phụ tùng hoặc phụ tùng với van.

1.2. Thiết bị quản lý

** Đồng hồ đo nước:*

- Nhiệm vụ chính: Xác định lượng nước tiêu thụ để tính tiền nước.

- Nguyên tắc làm việc: Để xác định lưu lượng nước tiêu thụ cho ngôi nhà, hiện nay người ta sử dụng thông dụng nhất loại đồng hồ đo nước lưu tốc. Cấu tạo đồng hồ dựa trên nguyên tắc lưu lượng nước tỉ lệ thuận với tốc độ nước chuyển động qua đồng hồ.

- Vị trí lắp đặt: Nút đồng hồ đo nước gồm đồng hồ đo nước và các thiết bị phụ tùng khác như: Các loại van đóng mở nước, van xả nước, các bộ phận nối ống... Nút đồng hồ đo nước thường bố trí trên đường dẫn nước vào nhà sau khi đi qua tường nhà khoảng 1 - 2m và đặt ở những nơi cao ráo, dễ xem xét. Thông thường, người ta hay bố trí nút đồng hồ đo nước ở dưới gầm cầu thang, trong tầng hầm, trong hố nông dưới nền nhà tầng một (có thể ở hành lang nhưng không qua phòng ở), có nắp đậy có thể mở ra được. Trong trường hợp cá biệt cũng có thể bố trí ở ngoài tường nhà. Để việc thi công được dễ dàng nhanh chóng, có thể chế tạo sẵn các hộp bê tông đặt toàn bộ nút đồng hồ trong đó.

- Chọn đường đồng hồ đo nước: Theo kinh nghiệm đường kính đồng hồ đo nước thường bằng hoặc nhỏ hơn một bậc so với đường kính ống dẫn nước vào nhà.

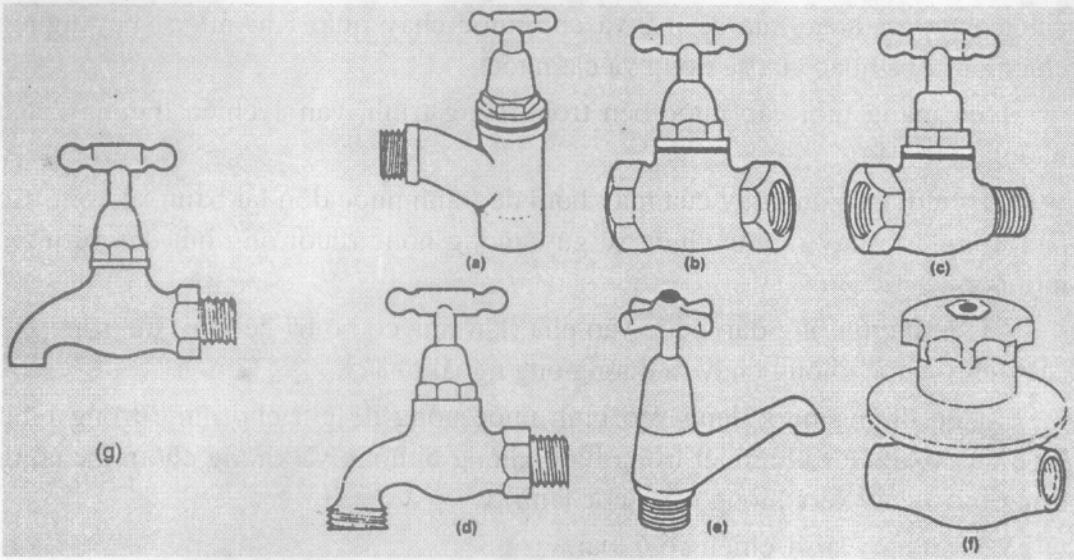
** Van 2 chiều:*

- Nhiệm vụ: Dùng để đóng mở từng đoạn riêng biệt của mạng lưới cấp nước và cho nước chảy theo 2 chiều.

- Vật liệu chế tạo: Đồng, inox, gang; khi đường kính nhỏ hơn hoặc bằng 100mm thì được chế tạo ren trong để nối với ống ren ngoài, khi đường kính lớn hơn 100mm thường chế tạo mặt bích.

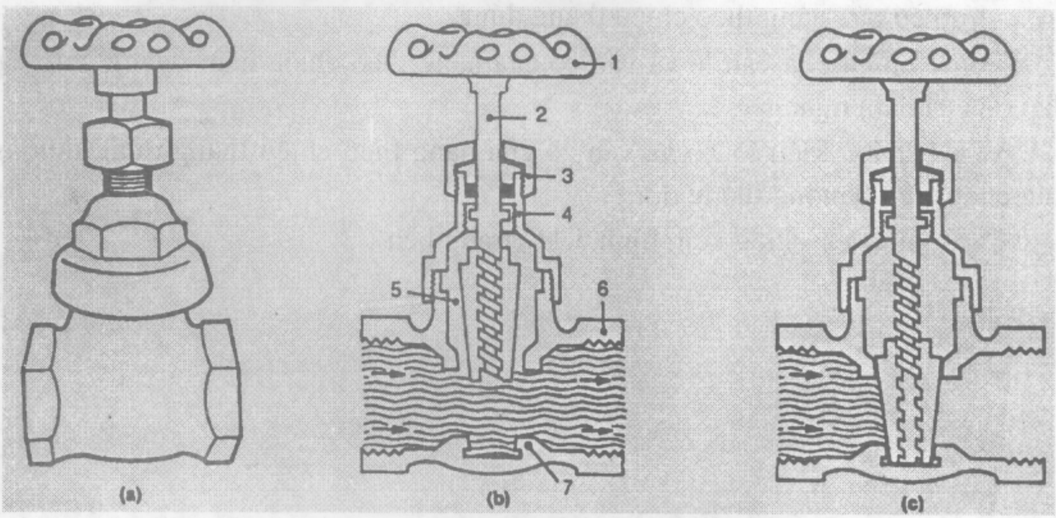
Van 2 chiều thường được bố trí những vị trí sau: Trên đường ống dẫn nước vào nhà (trước và sau đồng hồ đo nước); trên đường ống hút và ống đẩy của máy bơm; trên đường ống dẫn nước lên bể mái và từ bể mái xuống. Đầu

các ống nhánh dẫn nước đến các thiết bị vệ sinh. Phía trước các thiết bị vệ sinh cần thường xuyên sửa chữa bảo dưỡng (bình nước nóng, máy giặt, két nước bệ xí, vòi trộn).



Hình 5.9: Van và vòi nước trục nổi

a. Van điều khiển đồng hồ; b. Van chặn F-F; c. Van chặn M-F; d, e, f, g. Các loại vòi.



Hình 5.10: Van trục chìm

a. Van cửa; b. Mở; c. Đóng; 1. Tay quay; 2. Trục; 3. Hộp xảm; 4. Chụp bảo vệ; 5. Cửa trượt; 6. Thân; 7. Mặt tựa cửa van.

Các loại van, vòi trục nổi và van trục chìm xem hình 5.9 và 5.10.

* *Van 1 chiều:*

Nhiệm vụ: Chỉ cho nước chảy theo 1 chiều nhất định. Khi nước chảy đúng chiều, lưỡi gà hoặc cửa sẽ mở và cho nước chảy qua. Khi nước chảy ngược chiều, lưỡi gà hoặc cửa sẽ đóng và cắt nước.

Trên mạng lưới cấp nước bên trong công trình, van 1 chiều thường đặt ở những vị trí sau:

- Trên đường ống đẩy của máy bơm để tránh nước dồn lại bánh xe công tác làm động cơ quay ngược chiều sẽ gây chóng hỏng; cuối ống hút để giữ nước mồi bơm.

- Trên đường ống dẫn nước vào nhà (khi nhà có bố trí bể mái) để trong giờ cao điểm nước không chảy ra đường ống ngoài nhà.

- Trên đường nước lạnh vào bình nước nóng để giữ cho nước trong bình luôn đầy (bảo vệ rơ le nhiệt trong bình không bị hỏng và không cho nước nóng trong bình chảy vào đường cấp nước lạnh) v.v.

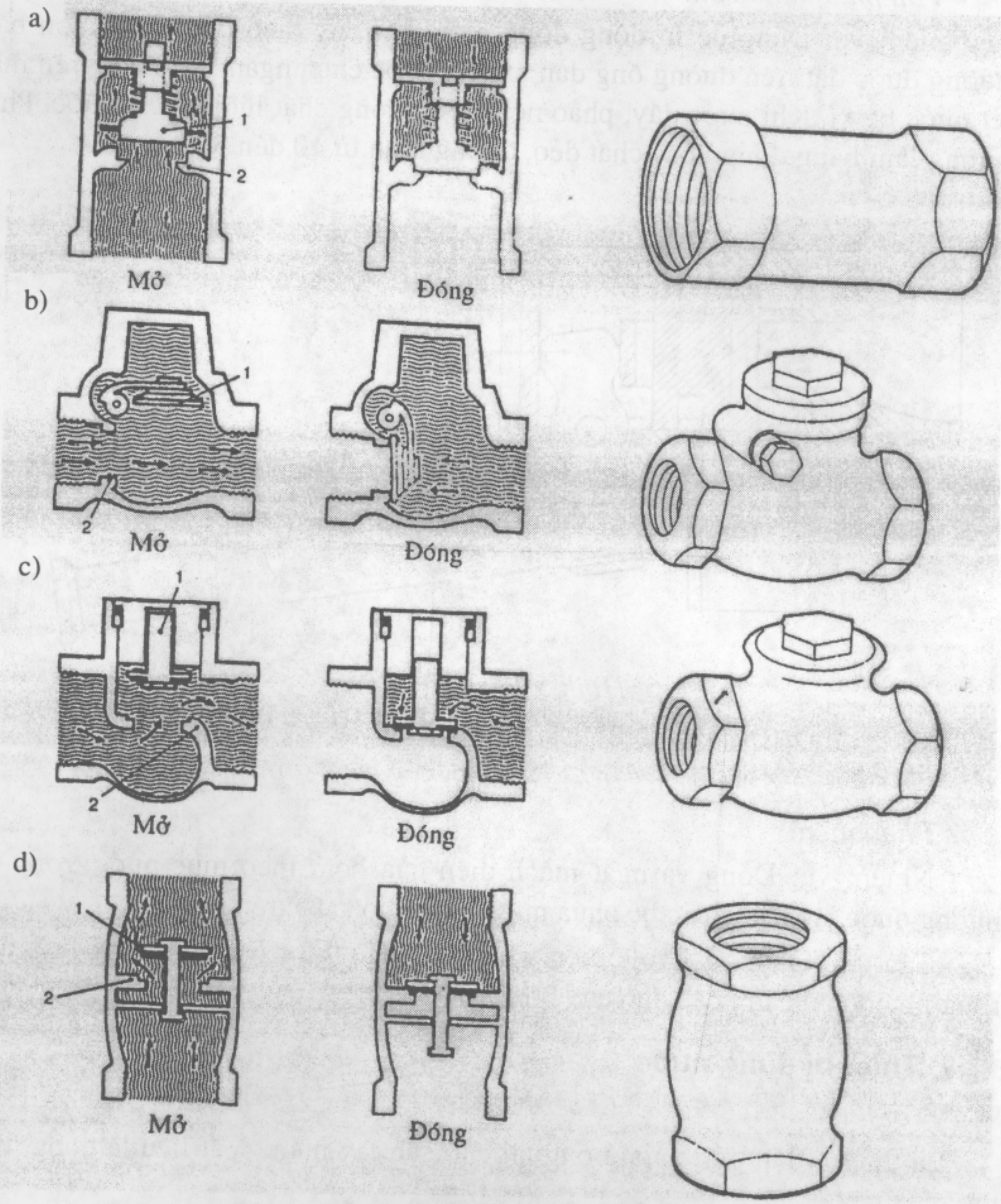
Về cấu tạo, van 1 chiều có 4 loại:

- Van kiểu lò xo.
- Van cửa bản lề.
- Van có cửa nâng theo chiều nằm ngang.
- Van có cửa nâng theo chiều thẳng đứng.

Van 1 chiều cửa bản lề và van có cửa nâng theo chiều nằm ngang chủ yếu lắp ở vị trí nằm ngang.

Van 1 chiều kiểu lò xo và van có cửa nâng theo chiều thẳng đứng thường được lắp theo phương thẳng đứng.

Các loại van 1 chiều xem hình 5.11 (trang bên).



Hình 5.11: Van 1 chiều

a. Van 1 chiều kiểu lò xo; b. Van bản lề;

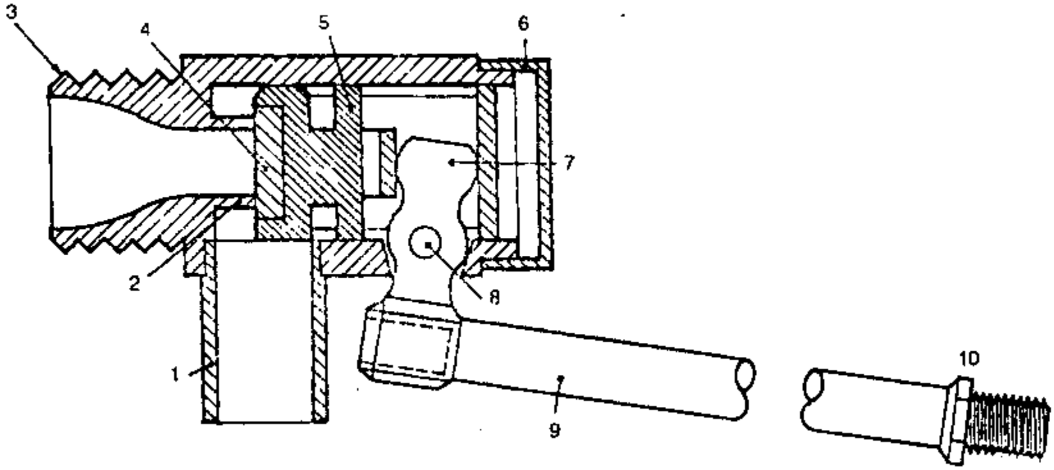
c. Van 1 chiều kiểu nâng theo chiều nằm ngang;

d. Van 1 chiều kiểu nâng theo chiều thẳng đứng.

1. Cửa van; 2. Mặt tựa cửa van.

** Van phao hình cầu:*

Nhiệm vụ: Dùng để tự động đóng nước khi đầy theo nguyên lý đòn bẩy, thường được đặt trên đường ống dẫn nước vào bể chứa ngầm, bể nước trên mái, két nước bệ xí. Khi nước đầy, phao nổi lên và đóng chặt lưỡi gà cắt nước. Phao thường làm bằng đồng hoặc chất dẻo, đường kính từ 10 đến 30cm.



Hình 5.12: Van phao

1. Ống nước ra; 2. Mặt tựa; 3. Ren; 4. Đệm tựa; 5. Tấm đệm;

6. Vỏ thân; 7. Cam; 8. Chốt; 9. Đòn bẩy; 10. Ren.

** Phao điện:*

- Nhiệm vụ: Đóng và ngắt mạch điện của bơm theo mực nước trong bể, thường được lắp trong các bể chứa nước ngầm hoặc bể trên mái.

- Cấu tạo: Gồm có 1 rơle điện và 2 quả phao được nối với mạng lưới điện trong nhà đến ổ cắm, cầu dao của bơm.

2. Thiết bị dùng nước

** Vòi nước:*

Là thiết bị lắp trên đường ống tại chỗ cần lấy nước. Vật liệu là đồng, thép mạ, inox.

Vị trí lắp đặt: Sân trước cửa nhà, trong khu vệ sinh và các vị trí cần lấy nước.

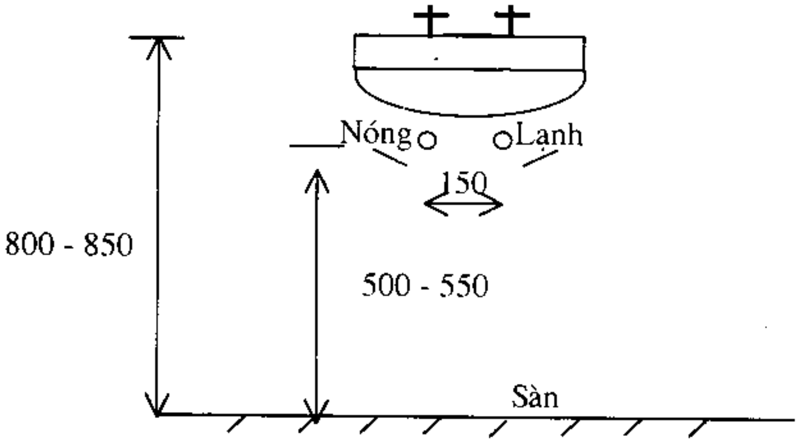
Cấu tạo vòi: Có 2 loại vặn và gạt.

** Chậu rửa mặt:*

Thường được lắp bên trong hoặc ngoài khu vệ sinh dạng treo trên tường. Trong khu vệ sinh, chậu rửa mặt thường bố trí gần cửa ra vào (thuận tiện cho

người sử dụng). Các loại vòi nước được lắp ở mặt trên của chậu, nối với ống cấp chờ bằng các ống mềm hoặc ống cứng.

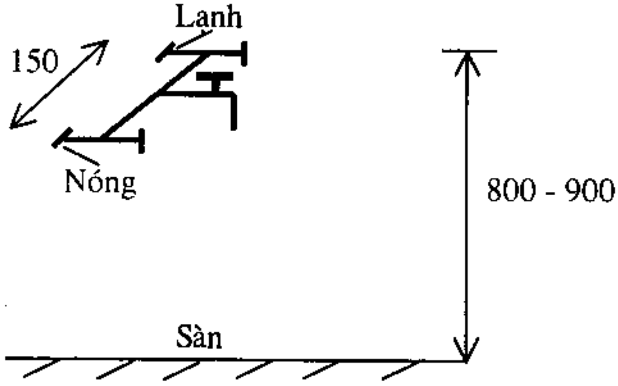
Cao độ treo chậu và ống cấp nước chờ theo hình 5.13, đường kính ống chờ D = 15mm.



Hình 5.13: Chậu rửa mặt

* *Vòi sen tắm:*

Lắp trong phòng vệ sinh hoặc trên bồn tắm. Nếu bố trí trong khu vệ sinh, cần có khoảng không gian rộng để sử dụng (800 x 800mm). Nếu bố trí trên bồn tắm, có thể đặt ở giữa bồn hoặc đuôi bồn. Có 2 loại: vòi lạnh hoặc vòi trộn nóng lạnh. Vị trí lắp đặt ống chờ theo hình 5.14. Ống cấp chờ D = 15mm (ren trong).



Hình 5.14: Vòi sen tắm

* *Chậu bếp:*

Thường làm bằng inox, chiều rộng B = 400 - 500mm, chiều dài L = 500, 800, 1200, 1500mm; được bố trí trên mặt bàn bếp. Chiều cao từ mặt sàn đến mặt chậu: 700 - 750mm.

Vòi cấp nước có 2 loại:

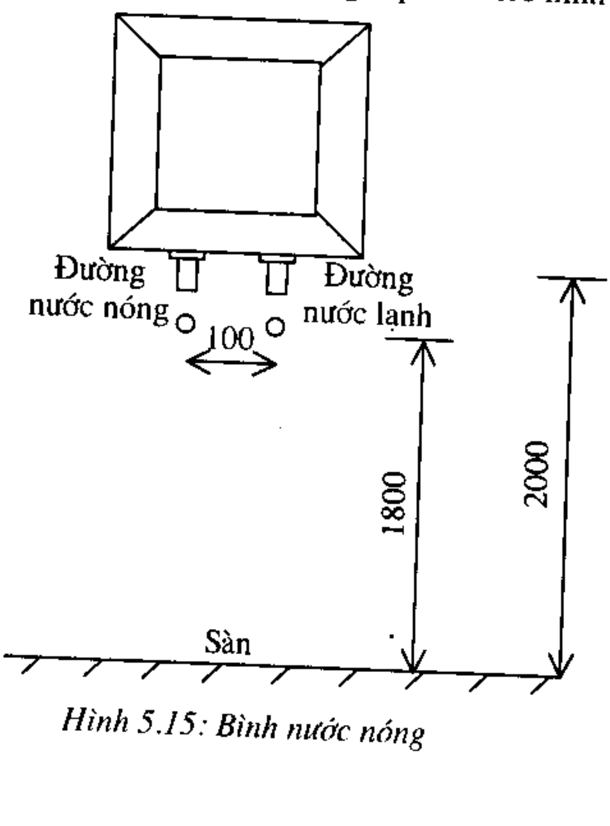
- Loại gắn trên tường, ống chờ cấp nước giống như vòi sen tắm.
- Loại gắn trên chậu, ống chờ cấp nước giống như chậu rửa mặt.

Nếu là chậu bếp có hai hố rửa thì vị trí các ống chờ cấp nước ở chính giữa hai chậu. Vòi chậu bếp có góc quay 0 - 180^0 theo phương nằm ngang để có thể cấp nước cho cả hai chậu.

** Bình nước nóng:*

Bình nước nóng có dạng hình tròn hoặc hình vuông. Vỏ được làm bằng nhựa màu trắng, thân bình làm bằng thép trắng không gỉ. Dung tích bình: 10, 20, 30, 50 lít. Giữa thân bình và vỏ là lớp sợi bông thuỷ tinh dùng để giữ nhiệt cho nước. Bộ phận đun nước nóng là dây điện trở có công suất 1000 - 2500W. Dây được bọc trong lớp thạch anh cách điện. Đường ống dẫn nước vào (nước lạnh) và ra (nước nóng) được nối với bình. Trên đường nước lạnh vào bình nước nóng cần bố trí van chặn nước và van 1 chiều (để sửa chữa và tránh hiện tượng cạn nước trong bình).

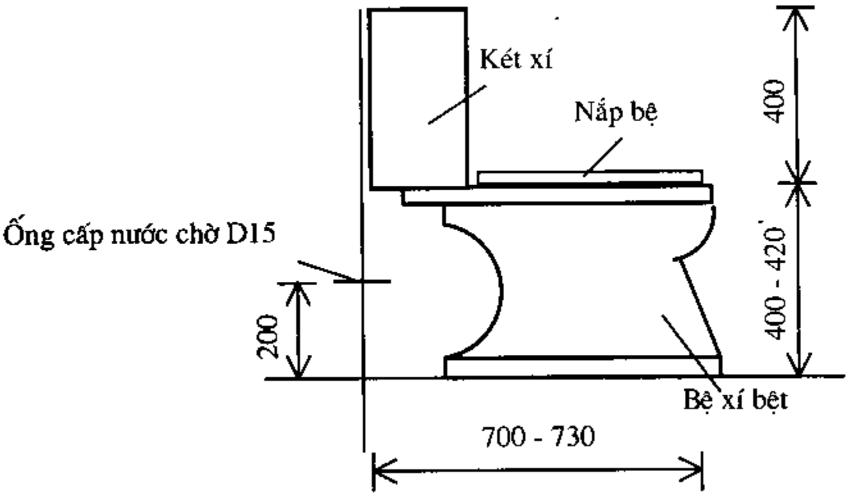
Bình nước nóng thường được treo trong khu vệ sinh, bếp gần các thiết bị dùng nước nóng. Cao độ treo bình và ống cấp chờ theo hình 5.15.



Hình 5.15: Bình nước nóng

* *Bệ xí bệt:*

Thường đặt trong khu vệ sinh gần ống đứng thoát nước. Ống cấp nước cho két xí thường ở đáy két. Nối ống cấp chờ với két nước thường bằng ống mềm. Cao độ ống chờ cấp nước theo hình 5.16.



Hình 5.16: Bệ xí bệt

3. Máy bơm và bể nước trên mái

3.1. Máy bơm

* Công dụng: Dùng để tăng áp lực đưa nước vào trong nhà khi áp lực nước ngoài nhà bị thiếu (thấp); bơm nước chữa cháy cho ngôi nhà và tăng áp lực cho các nhà cao tầng.

Thường dùng loại máy bơm ly tâm; khi thiết kế cần có máy bơm dự trữ. Muốn chọn máy bơm phải biết hai chỉ tiêu cơ bản là lượng nước bơm Q_b tính bằng m^3/h và độ cao bơm nước H_b hay áp lực cột nước máy bơm tính bằng m.

Lượng nước bơm bằng lưu lượng nước tính toán lớn nhất của ngôi nhà. Khi có cháy, lưu lượng bơm bằng lưu lượng nước sinh hoạt và chữa cháy.

* Độ cao bơm nước:

$$H_b = H_h + H_d + H_{dd} + H_{cb} + H_{dt} \quad , \quad m, \qquad (5.1)$$

trong đó:

H_h - Chiều cao hút nước của bơm (chiều cao hình học từ mặt nước thấp nhất đến trục máy bơm).

H_d - Chiều cao đẩy nước (chiều cao hình học từ trục bơm đến dụng cụ vệ sinh ở điểm bất lợi nhất).

H_{dd} - Tổn thất áp lực dọc đường trên đường ống hút và ống đẩy.

H_{cb} - Tổn thất cục bộ qua các phụ tùng thiết bị trên đường ống hút và đẩy.

$H_{dư}$ - Áp lực dư ra ở đầu vòi tại điểm bất lợi nhất.

(trong hệ thống cấp nước sinh hoạt: H_b = 20 - 30% H_{dd}

- Chữa cháy: H_{cb} = 10% H_{dd}
- Hỗn hợp: H_{cb} = 15 - 20% H_{dd}).

3.2. Bể nước trên mái

* *Chức năng của bể nước trên mái:*

Khi áp lực của đường ống cấp nước bên ngoài không đảm bảo thường xuyên thì hệ thống cấp nước bên trong nhà cần có bể nước. Bể nước có nhiệm vụ điều hoà nước, tức là dự trữ nước khi thừa và cung cấp nước khi thiếu, đồng thời tạo áp lực để đưa nước tới các nơi tiêu dùng. Ngoài ra, bể nước còn phải dự trữ một phần lượng nước chữa cháy trong nhà.

* *Xác định dung tích và chiều cao đặt bể nước:*

- Xác định dung tích bể nước:

Dung tích toàn phần của két nước xác định theo công thức sau:

$$W_k = K \cdot (W_{dh} + W_{cc}),\ m^3, \qquad (5.2)$$

trong đó:

W_{dh} - Dung tích điều hoà của két nước.

W_{cc} - Dung tích nước chữa cháy (nếu có) lấy bằng lượng nước chữa cháy trong 10 phút khi vận hành bằng tay và 5 phút khi vận hành tự động.

K - Hệ số dự trữ kể đến chiều cao xây dựng và phần cặn lắng ở đáy bể nước, K = 1,2 + 1,3.

Dung tích điều hoà W_{dh} có thể xác định như sau:

+ Khi không dùng máy bơm: W_{dh} là tổng lượng nước tiêu thụ trong những giờ cao điểm (lúc áp lực bên ngoài không đủ). Muốn xác định cần phải biết chế độ tiêu thụ nước cho ngôi nhà đó. Khi không có số liệu đầy đủ, có thể lấy 50 - 80% lưu lượng nước ngày đêm Q_{ngd}.

+ Khi dùng máy bơm: Theo kinh nghiệm, W_{dh} không được nhỏ hơn 5% lưu lượng nước ngày đêm Q_{ngd} tính cho ngôi nhà khi máy bơm mở tự động. Còn khi máy bơm mở bằng tay W_{dh} = (20 + 30%) Q_{ngd}. Trong các ngôi nhà nhỏ, lượng nước dùng ít, cho phép W_{dh} = (50 + 100%) Q_{ngd}.

+ Theo chế độ mở máy bơm: Áp dụng cho máy bơm đóng mở tự động theo công thức sau:

$$W_{dh} = Q_b / 2n , \quad m^3 \quad , \qquad (5.3)$$

trong đó:

Q_b - Công suất máy bơm, m^3/h

n - Số lần mở máy bơm trong một giờ (2 - 4 lần).

Dung tích bể nước không nên lớn quá 20 - 25m^3, vì nếu lớn quá sẽ làm tăng tải trọng của ngôi nhà, ảnh hưởng đến kết cấu của ngôi nhà. Khi dung tích bể quá lớn có thể chia làm nhiều bể, bố trí ở nhiều khu vệ sinh trong nhà.

Chiều cao đặt bể nước: Được xác định trên cơ sở bảo đảm áp lực để đưa nước và tạo ra áp lực tự do đủ ở thiết bị vệ sinh bất lợi nhất (theo đường ống).

Trong các ngôi nhà ở gia đình và nhà công cộng, người ta thường đặt bể nước ngay trên mái nhà hoặc đặt trong hầm mái. Như vậy áp lực tự do và lưu lượng nước ở các thiết bị vệ sinh ở trên sẽ bé hơn ở các thiết bị vệ sinh tầng dưới. Ở các nhà công cộng, đặc biệt khi yêu cầu đảm bảo đủ áp lực tự do ở thiết bị vệ sinh tầng trên cũng cần phải đặt bể ở đúng vị trí thiết kế, có thể cao hơn mái nhà. Tuy nhiên nếu đặt bể nước cao quá sẽ không có lợi về kết cấu cũng như mỹ quan, kiến trúc của ngôi nhà. Khi đó có thể chọn đường kính ống dẫn nước lớn hơn.

Trường hợp khi đường ống chính bố trí ở phía dưới nhà, người ta thường thiết kế đường ống nước lên xuống bể có đường kính ống đồng nhất từ trên xuống dưới, tính toán trên cơ sở vận chuyển được lưu lượng nước tính toán lớn nhất.

* *Bố trí và cấu tạo bể nước:*

Trên mặt bằng, bể nước có thể có dạng hình chữ nhật, hình vuông, hình tròn... Két nước có thể đặt ở trên mái nhà, ở hầm mái, ở lồng cầu thang, ở nóc khu vệ sinh.

- Bố trí ở lồng cầu thang: Có lợi về chiều cao, tận dụng được kết cấu của nhà nhưng tốn đường ống (xa khu vệ sinh), không kinh tế, tổn thất áp lực lớn.

- Bố trí ngay trên nóc khu vệ sinh: Tiết kiệm đường ống, tổn thất áp lực giảm. Trường hợp nếu bể nước bị rò rỉ thì không ảnh hưởng lắm đến sinh hoạt cũng như mỹ quan của ngôi nhà.

Bể nước có thể xây bằng gạch, bê tông cốt thép hoặc inox.

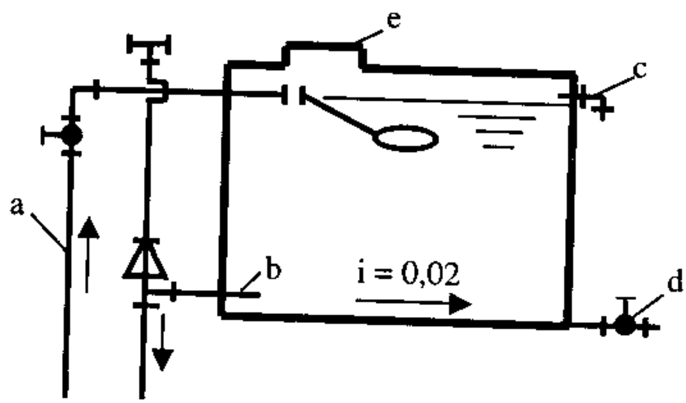
Dùng gạch - bê tông cần có biện pháp chống rò rỉ nước qua thành và đáy két nước. Khi đó có thể láng màu vữa xi măng hoặc trát vữa xi măng có trộn

bột chống ẩm, chống thấm. Chỗ ống qua tường bê tông phải làm lá chắn (vành đai) bằng thép hàn vào ống để tránh rò rỉ.

Hiện nay, trong các nhà ở gia đình, công trình công cộng, người ta thường dùng các loại bể nước inox chế tạo sẵn, dung tích từ 0,5 - 10m^3. Việc sử dụng bể nước inox có nhiều ưu điểm: Giảm được tải trọng bản thân, kết cấu gọn nhẹ, vị trí lắp đặt linh hoạt, hạn chế được hiện tượng mọc rêu trong thành bể, phù hợp các dạng nhà ở cải tạo, sửa chữa.

Bể nước có thể gắn liền với kết cấu mái hoặc đặt trên sàn đỡ bằng gỗ, bê tông hoặc các cột đỡ nếu quá cao. Khoảng cách giữa các bể nước, giữa thành bể với các kết cấu của nhà 0,7 - 1,0m.

** Các thiết bị, đường ống của bể mái* (hình 5.17)



Hình 5.17: Cấu tạo bể nước trên mái

trong đó:

a - Đường ống dẫn nước lên bể có thể là 1 hoặc chia làm nhiều đường ống. Trên đường ống có bố trí khóa và van phao hình cầu, thường đặt cách đỉnh bể 100 - 200mm.

b - Đường ống dẫn nước ra khỏi bể có thể chung hoặc riêng với đường dẫn nước lên bể. Trong trường hợp đường lên bể và từ bể xuống chung làm một thì trên đường nối giữa hai ống lên và xuống có bố trí van một chiều để nước không vào từ đáy bể, tránh xáo trộn cặn trong bể. Ống dẫn nước ra khỏi bể thường đặt cách đáy bể 100mm.

c - Ống tràn dùng để xả nước đi để đề phòng khi van phao hình cầu hỏng làm tung nắp bể hoặc nước chảy lênh láng ra mái nhà, thường đặt cao hơn mức nước trong bể 50mm. Đường kính ống tràn bằng 1,5 - 2 lần đường kính ống lên

bể; phễu tràn phải lớn gấp 2 - 3 lần đường kính ống dẫn nước lên; ống tràn được nối với ống thoát nước.

d - Ống xả cặn có đường kính 40 - 50mm đặt ở chỗ thấp nhất của đáy bể để xả cặn lắng, rong rêu khi thau rửa bể... và thường nối với ống tràn. Trên ống xả cặn có bố trí van đóng mở khi cần thiết.

e - Cửa bể thường có hình vuông hoặc chữ nhật. Kích thước các cạnh > 500mm. Cửa bể thường có nắp tôn đậy.

III. TÍNH TOÁN THUỶ LỰC HỆ THỐNG CẤP NƯỚC BÊN TRONG CÔNG TRÌNH

1. Tính toán thuỷ lực

Muốn thiết kế mạng lưới cấp nước bên trong công trình, ta phải tiến hành các bước:

* *Vạch tuyến và bố trí đường ống cấp nước bên trong công trình:*

Mạng lưới cấp nước bên trong công trình gồm: ống chính dẫn nước vào, ống đứng dẫn nước lên các tầng, ống nhánh dẫn nước tới các thiết bị vệ sinh. Yêu cầu đối với việc vạch tuyến ống bên trong công trình là:

- Đường ống phải đi tới mọi thiết bị vệ sinh bên trong công trình.
- Tổng chiều dài đường ống ngắn nhất.
- Dễ gắn chặt ống với các kết cấu của nhà.
- Thuận tiện dễ dàng cho việc quản lý thi công mạng lưới.
- Bảo đảm mỹ quan cho ngôi nhà.

* *Tính toán mạng lưới:*

Việc tính toán mạng lưới, cơ bản là xác định được áp lực của mạng lưới yêu cầu để có thể đưa nước tới mọi dụng cụ vệ sinh (kể cả dụng cụ vệ sinh ở vị trí cao, xa nhất) trong công trình; từ đó so sánh với áp lực đường ống thành phố xem có đảm bảo không mà quyết định phương án thiết kế loại hệ thống cấp nước nào cho hợp lý nhất.

- Nếu áp lực yêu cầu của mạng lưới xác định được nhỏ hơn áp lực tự do ở đường ống thành phố, ta chọn hệ thống cấp nước đơn giản.

- Nếu áp lực yêu cầu của mạng lưới xác định được lớn hơn áp lực tự do ở đường ống thành phố, ta chọn hệ thống cấp nước có bơm tăng áp và bể nước trên mái để đảm bảo áp lực yêu cầu.

Việc cơ bản thứ hai là căn cứ vào lưu lượng cấp nước bên trong công trình, lưu lượng nước đi trong các đoạn ống dẫn, ta chọn đường kính ống dẫn cho hợp lý, kinh tế, đủ khả năng tải một lượng nước theo yêu cầu sử dụng bên trong công trình.

1.1. Tính áp lực yêu cầu của mạng lưới cấp nước bên trong công trình

$$H_{ct} = H_{hh} + H_{dh} + H_{td} + \Sigma h_{tt} + H_{cb} \quad \text{(m)} \qquad (5.4)$$

trong đó:

H_{ct} - Áp lực yêu cầu của mạng lưới cấp nước bên trong nhà hay áp lực cần thiết cho ngôi nhà, tức là áp lực tự do cần thiết của đường ống cấp nước ngoài nhà tại chỗ dẫn nước vào ngôi nhà, đảm bảo đưa nước tới mọi dụng cụ thiết bị.

H_{hh} - Chiều cao hình học đưa nước tính từ trục đường ống ngoài nhà tới dụng cụ, thiết bị ở xa nhất và cao nhất, m.

H_{td} - Áp lực tự do (áp lực dư) cần có của các thiết bị, dụng cụ dùng nước.

Vòi nước và các dụng cụ vệ sinh: H_{td} = 2m (tối thiểu là 1m)

Mạng lưới tắm hoa sen: H_{td} tối thiểu là 4m.

Chú ý: Chỉ lấy thiết bị nào ở điểm bất lợi nhất.

H_{dh} - Tổn thất áp lực qua đồng hồ đo nước, m.

$$H_{dh} = SQ_{tt}^2 \qquad (5.5)$$

trong đó:

Q_{tt} - Lưu lượng nước tính toán, l/s. Q_{tt} phải thoả mãn điều kiện:

$$Q_{min} \leq Q_{tt} \leq Q_{max}$$

Q_{min} - Lưu lượng nhỏ nhất cho phép đi qua đồng hồ đo nước.

Q_{max} - Lưu lượng lớn nhất cho phép đi qua đồng hồ đo nước.

S - Trở kháng của đồng hồ đo nước, l/s.

Bảng 5.1: Cỡ, lưu lượng và đặc tính đồng hồ đo nước

Loại đồng hồ	Cỡ đồng hồ D (mm)	Lưu lượng đặc trưng (m^3/h)	Lưu lượng cho phép (l/s)	
			Q_{max}	Q_{min}
Loại cánh quạt (trục đứng)	15 20 25	3 5 7	0,40 0,70 1,00	0,03 0,04 0,055

	32	10	1,40	0,07
	40	20	2,80	0,14
Loại tuốc bin (trục ngang)	50	70	6	0,9
	80	250	22	1,7
	100	450	39	3,0
	150	1000	100	4,4
	200	1700	150	7,2
	250	2000	223	10

Bảng 5.2: Sức kháng của đồng hồ đo nước

Cỡ đồng hồ	15	20	25	32	40	50	80	100	150	200	250
S	14,4	5,18	2,65	1,3	0,32	0,0265	21.10^{-4}	67.10^{-5}	13.10^{-5}	$4,5.10^{-5}$	2.10^{-5}

Σh_{tt} - Tổng tổn thất áp lực ma sát theo chiều dài ống; tính từ điểm nối đường ống với đường ống cấp ngoài nhà tới dụng cụ, thiết bị ở điểm bất lợi nhất (m).

h_{tt} - Tổn thất dọc đường từng đoạn ống:

$$h_{tt} = i.l \tag{5.6}$$

i - Tổn thất trên một đơn vị chiều dài phụ thuộc vào đường kính ống, lưu lượng nước đi qua ống, tốc độ chảy của nước trong ống (Tra bảng phụ lục cuối giáo trình).

l - Chiều dài đoạn ống, m.

H_{cb} - Tổng tổn thất áp lực cục bộ do các thiết bị lắp với đường ống gây ra, m.

Trường hợp hệ thống cấp nước bên ngoài nhà có bơm thì áp lực của máy bơm cũng chính là áp lực cần thiết cho ngôi nhà. Trong công thức tính áp lực, yêu cầu thành phần H_{hh} tính từ mực nước thấp nhất trong bể tới dụng cụ thiết bị ở vị trí bất lợi nhất.

Nếu bơm nước trực tiếp từ đường ống ngoài phố có áp lực sẵn đảm bảo thường xuyên H_{bd} thì độ cao bơm nước của máy bơm sẽ là:

$$H_b = H_{ct} - H_{bd} \quad \text{(m)} \tag{5.7}$$

1.2. Tính lưu lượng cho từng đoạn ống

Khi thiết kế mạng lưới bên trong công trình cần phải xác định được lưu lượng nước theo yêu cầu, lưu lượng của các đoạn ống dẫn nước vào công trình. Trên cơ sở đó tiến hành lựa chọn đường kính ống từng đoạn và toàn mạng lưới cho hợp lý, kinh tế và đảm bảo cung cấp nước đầy đủ đến nơi sử dụng.

Công thức tính lưu lượng cho từng đoạn ống của mạng lưới phụ thuộc theo từng loại công trình.

* *Công trình kiểu nhà ở, biệt thự:*

Các loại công trình này tiêu thụ nước không theo một giờ nhất định, khối lượng ít.

$$Q_{tt} = 0{,}2 \cdot \sqrt[a]{\Sigma N} + K\Sigma N \qquad \text{(l/s)} \qquad (5.8)$$

trong đó:

Q_{tt} - Lưu lượng nước tính toán cho từng đoạn ống, l/s.

a - Đại lượng phụ thuộc vào tiêu chuẩn dùng nước.

Bảng 5.3: Trị số a phụ thuộc vào tiêu chuẩn dùng nước

Tiêu chuẩn dùng nước l/người/ngày	100	125	150	200	250	300	350	400
Trị số a	2,2	2,16	2,15	2,14	2,05	2	1,9	1,85

ΣN - Tổng số đương lượng các dụng cụ thiết bị mà đoạn ống tính toán phục vụ (các dụng cụ thiết bị phía sau đoạn ống tính toán, theo chiều nước chảy).

Để việc tính toán sát với thực tế và bảo đảm cung cấp nước đầy đủ, lượng nước tính toán phải xác định theo số lượng các dụng cụ, thiết bị bố trí trong công trình. Vì mỗi thiết bị tiêu thụ một lượng nước khác nhau, để dễ tính toán, người ta đưa tất cả các lưu lượng ấy về dạng lưu lượng đơn vị tương đương gọi tắt là đương lượng đơn vị. Một đương lượng đơn vị tương ứng với lưu lượng nước là 0,2 l/s của một vòi nước ở chậu có đường kính là 15mm. Lưu lượng nước tính toán và trị số đương lượng của các thiết bị vệ sinh được cho trong bảng 5. 4.

Bảng 5.4: Lưu lượng nước tính toán, trị số đương lượng, đường kính ống nối với các thiết bị vệ sinh

Loại dụng cụ vệ sinh	Trị số đương lượng đơn vị	Lưu lượng nước tính toán (l/s)	Đường kính ống nối với thiết bị vệ sinh (mm)
- Chậu giặt, chậu rửa	1	0,2	15
- Vòi nước chậu rửa mặt	0,33	0,07	15
- Vòi nước của âu tiểu treo	0,17	0,035	15
- Ống rửa máng tiểu cho một mét dài	0,3	0,06	15
- Vòi nước két bệ xí	0,5	0,1	15
- Bộ vòi trộn bồn tắm	1,5	0,3	15
- Chậu vệ sinh phụ nữ	0,35	0,07	15
- Một vòi tắm hoa sen (đặt theo nhóm)	1	0,2	15
- Một vòi tắm hoa sen bố trí riêng trong từng phòng vệ sinh	0,67	0,14	15
- Vòi nước rửa tay trong phòng thí nghiệm	0,5	0,1	15
- Vòi rửa nước bẩn trong phòng thí nghiệm	1	0,2	15
- Vòi nước uống	0,17	0,035	15
- Vòi nước rửa sàn nhà	2	0,4	20 - 25
- Vòi nước tưới vườn	4	0,8	25 - 32

K - Hệ số phụ thuộc vào tổng số đương lượng của các dụng cụ vệ sinh mà đoạn ống tính toán phục vụ.

Bảng 5.5: Hệ số K phụ thuộc vào tổng số đương lượng của các dụng cụ vệ sinh

Số đương lượng	Hệ số K
Đến 300	0,002
301 - 500	0,003
501 - 800	0,004
801 - 1200	0,005
trên 1200	0,006

Để đơn giản cho việc tính toán người ta đã thành lập bảng lưu lượng nước tính toán (l/s) cho các công trình kiểu nhà ở, biệt thự khi biết tổng số đương lượng và tiêu chuẩn dùng nước.

Bảng 5.6: Lưu lượng nước tính toán (l/s) cho các công trình kiểu nhà ở, biệt thự khi biết tổng số đương lượng và tiêu chuẩn dùng nước

N	Lưu lượng nước (l/s) theo tiêu chuẩn dùng nước l/người/ngày			N	Lưu lượng nước (l/s) theo tiêu chuẩn dùng nước l/người/ngày		
	100	125	150		100	125	150
	a=2,2	A=2,16	a=2,15		a=2,2	a=2,16	a=2,15
2	0,28	0,28	0,28	140	2,21	2,29	2,30
3	0,34	0,34	0,34	160	2,33	2,42	2,44
4	0,37	0,39	0,39	180	2,47	2,56	2,58
5	0,41	0,43	0,43	200	2,63	2,74	2,76
6	0,46	0,47	0,48	220	2,70	2,86	2,90
7	0,5	0,50	0,50	240	2,91	3,02	3,06
8	0,53	0,54	0,55	260	3,03	3,14	3,18
9	0,56	0,57	0,58	280	3,15	3,28	3,33
10	0,57	0,60	0,61	300	3,26	3,40	3,43
12	0,64	0,65	0,66	320	3,74	3,89	3,90
14	0,7	0,72	0,73	340	3,87	3,99	4,02
16	0,74	0,75	0,76	360	3,90	4,12	4,14

18	0,78	0,80	0,81	380	4,12	4,28	4,32
20	0,82	0,84	0,85	400	4,25	4,32	4,44
25	0,91	0,93	0,94	450	4,63	4,77	4,80
30	1,0	1,02	1,02	500	4,93	5,06	5,08
35	1,08	1,11	1,12	550	5,73	5,92	5,94
40	1,15	1,19	1,19	600	6,08	6,26	6,30
45	1,22	1,25	1,27	650	6,46	6,60	6,67
50	1,28	1,32	1,33	700	6,76	7,0	7,03
60	1,40	1,46	1,46	750	7,07	7,33	7,36
70	1,50	1,57	1,58	800	7,40	7,63	7,71
80	1,61	1,68	1,70	850	8,58	8,81	8,87
90	1,70	1,79	1,79	900	8,93	9,19	9,22
100	1,82	1,88	1,91	950	9,25	9,55	9,63
120	2,00	2,06	2,09	1000	9,64	9,92	9,96

** Loại công trình nhà tập thể và công cộng:*

Gồm các loại nhà: bệnh viện, nhà ở tập thể, khách sạn, nhà an dưỡng, điều dưỡng, trường học, cơ quan hành chính...

Công thức xác định lưu lượng tính toán cho từng đoạn ống:

$$Q_{tt} = 0{,}2.\alpha.\sqrt{\Sigma N}\ , \qquad \text{l/s}, \qquad (5.9)$$

trong đó:

Q_{tt} - Lưu lượng nước tính toán, l/s.

ΣN - Tổng số đương lượng của các dụng cụ vệ sinh mà đoạn ống phục vụ.

α - Hệ số phụ thuộc vào chức năng của ngôi nhà.

Bảng 5.7: Trị số của α

Các loại nhà	Nhà tắm công cộng, nhà gửi trẻ, mẫu giáo	Bệnh viện đa khoa	Cơ quan hành chính, cửa hàng	Trường học, cơ quan giáo dục	Bệnh viện, nhà an dưỡng, điều dưỡng	Khách sạn, nhà ở tập thể
α	1,2	1,4	1,5	1,8	2,0	2,5

Người ta đã thành lập những bảng tra sẵn để tìm lưu lượng nước tính toán của loại công trình nhà tập thể và công cộng khi biết tổng đương lượng và loại nhà.

Bảng 5.8: Lưu lượng nước tính toán (l/s) cho các công trình công cộng, nhà ở tập thể khi biết tổng số đương lượng của các dụng cụ vệ sinh

N	Nhà tắm công cộng, nhà giữ trẻ, nhà mẫu giáo	Bệnh viện đa khoa	Cơ quan hành chính, cửa hàng	Trường học, cơ quan giáo dục	Bệnh viện, nhà an dưỡng, nhà điều dưỡng	Khách sạn, nhà tập thể
1	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
2	0,35	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40
3	0,42	0,48	0,52	0,60	0,60	0,60
4	0,48	0,56	0,60	0,72	0,80	0,80
5	0,54	0,63	0,67	0,81	0,90	1,00
6	0,59	0,69	0,74	0,88	0,98	1,22
7	0,64	0,74	0,80	0,96	1,06	1,32
8	0,67	0,79	0,85	1,02	1,13	1,41
9	0,72	0,84	0,90	1,08	1,20	1,50
10	0,76	0,88	0,95	1,13	1,26	1,58
12	0,83	0,97	1,04	1,24	1,38	1,73
14	0,90	1,05	1,12	1,34	1,50	1,87
16	0,96	1,12	1,20	1,44	1,60	2,00
18	1,02	1,19	1,27	1,52	1,69	2,12
20	1,07	1,25	1,34	1,61	1,79	2,23
25	1,20	1,40	1,50	1,80	2,00	2,50
30	1,31	1,53	1,64	1,97	2,20	2,74
35	1,42	1,66	1,78	2,14	2,37	2,96
40	1,52	1,77	1,90	2,28	2,53	3,16
45	1,67	1,88	2,01	2,42	2,68	3,35
50	1,70	1,98	2,12	2,54	2,83	3,54
55	-	2,08	2,22	2,67	2,97	3,71
60	-	2,17	2,32	2,79	3,10	3,88
65	-	2,26	2,42	2,90	3,22	4,03
70	-	2,34	2,51	3,02	3,35	4,18
75	-	2,42	2,60	3,12	3,46	4,33

80	-	2,50	2,68	3,22	3,58	4,47
85	-	2,58	2,77	3,32	3,69	4,61
90	-	2,66	2,84	3,42	3,80	4,75
95	-	2,73	2,92	3,51	3,90	4,88
100	1,70	2,80	3,00	3,60	4,00	5,00

** Các loại nhà đặc biệt khác:*

Các loại nhà như: Nhà chiếu phim, nhà luyện tập thể thao, cửa hàng ăn uống, nhà tắm công cộng..., lưu lượng nước tính toán được xác định theo công thức:

$$Q_{tt} = \frac{\Sigma q_0 n \alpha}{100} \quad \text{(l/s)} \qquad (5.10)$$

trong đó:

Q_{tt} - Lưu lượng nước tính toán, l/s.

q_0 - Lưu lượng nước tính toán của một dụng cụ vệ sinh.

n - Số lượng dụng cụ vệ sinh cùng loại.

α - Hệ số sử dụng đồng thời của các dụng cụ vệ sinh.

Bảng 5.9: Hệ số sử dụng đồng thời của các dụng cụ vệ sinh α)

Loại dụng cụ vệ sinh	**Rạp chiếu phim, hội trường, câu lạc bộ, cung thể thao**	**Rạp hát, rạp xiếc**	**Nhà tập thể, cửa hàng ăn uống, xí nghiệp chế biến thức ăn**	**Phòng sinh hoạt của xí nghiệp**
- Chậu rửa mặt, rửa tay	80	60	80	30
- Két bệ xí	70	50	60	40
- Chậu tiểu treo	100	80	50	25
- Vòi tắm hoa sen	100	100	100	100
- Chậu rửa trong căng tin	100	100	100	-
- Máng tiểu	100	100	100	100
- Chậu rửa bát	-	-	30	-
- Chậu tắm	-	-	-	50

1.3. Tính đường kính ống

- Đường kính ống được tính theo công thức:

$$D = \sqrt{\frac{4 . Q_{tt}}{\pi . V}} \quad \text{(mm)} \qquad (5.11)$$

trong đó:

Q_{tt} - Lưu lượng nước tính toán, m^3/s.

V - Vận tốc trung bình của nước trong ống, m/s.

+ Với các đường kính ống chính, đứng lấy V = 0,5 - 1,5 m/s.

+ Với các đường ống nhánh, ống dẫn nước sản xuất lấy V ≤ 2,5 m/s.

Theo kinh nghiệm dựa vào tổng số đương lượng có thể chọn đường kính ống theo bảng sau:

Bảng 5.10: Đường kính ống phụ thuộc vào tổng số dương lượng

Tổng số đương lượng	1	3	6	12	20	40	80	100
Đường kính ống (mm)	10	15	20	25	32	40	50	70

Với tốc độ nước đi trong ống được khống chế và dựa vào lưu lượng tính toán, tra bảng phụ lục cuối giáo trình để tìm đường kính hợp lý, kinh tế cho hệ thống cấp nước bên trong công trình.

1.4. Tính tổn thất dọc đường cho từng đoạn ống

Công thức:

$$h_{tt} = i . l \quad \text{(m)}, \qquad (5.12)$$

Trong quá trình chọn đường kính ống theo bảng phụ lục ta cũng xác định được tổn thất đơn vị (1000i) ứng với loại đường kính ống đó.

Khi tính toán mạng lưới cấp nước bên trong công trình để tiện theo dõi ta thành lập bảng sau:

Đoạn ống tính toán	Loại dụng cụ vệ sinh mà đoạn ống phục vụ	Tổng số đương lượng	Lưu lượng tính toán (l/s)	Đường kính ống (mm)	Tốc độ trong ống (m/s)	Tổn thất đơn vị (i)	Chiều dài đoạn ống (m)	Tổn thất dọc đường h = i l (m)

2. Bài toán về mạng lưới cấp nước bên trong công trình

Một nhà ở tập thể 2 tầng được bố trí hệ thống cấp nước bên trong dẫn nước đến khu vệ sinh gồm: 2 thùng rửa hố xí, 2 vòi hoa sen tắm và 4 chậu rửa, dụng cụ vệ sinh ở tầng 1 bố trí hệt như tầng 2.

Đường kính ống nối với các thiết bị vệ sinh có d = 15mm. Tốc độ trong mạng lưới không được vượt quá 1,2 m/s.

Hãy tính thuỷ lực mạng lưới cấp nước, tính áp lực cần thiết cho ngôi nhà và thống kê các phụ tùng thiết bị cần thiết chủ yếu cho mạng lưới.

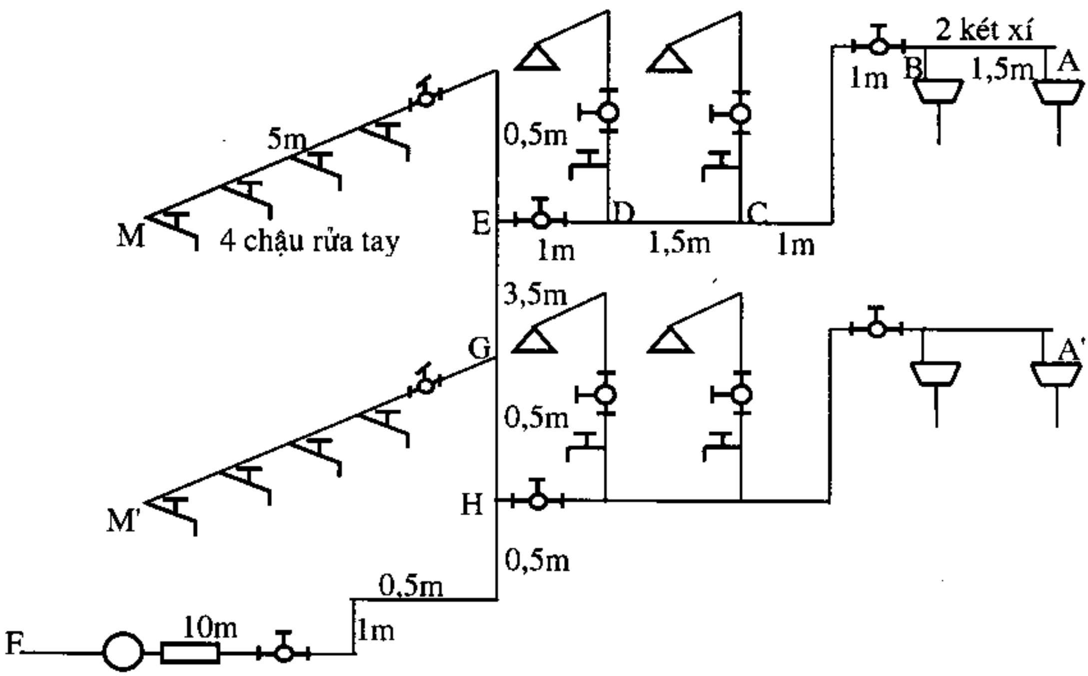
* Trình tự tính toán mạng lưới cấp nước trong nhà như sau:

- Xác định lưu lượng nước tính toán từng đoạn ống và toàn mạng lưới.

- Xác định đường kính các đoạn ống trên cơ sở đã biết lưu lượng (dựa vào tốc độ cho phép).

- Tính tổn thất áp lực dọc đường cho từng đoạn ống cũng như cho toàn mạng lưới theo con đường bất lợi nhất, tức là từ điểm nối hệ thống với đường ống ngoài phố đến dụng cụ vệ sinh ở vị trí cao và xa nhất của ngôi nhà (trong bài này là từ điểm F đến điểm A).

- Tính áp lực cần thiết của ngôi nhà H_{ct} hay áp lực của máy bơm H_b.



Hình 5.18.

Bài giải

* Phân biệt loại nhà: loại nhà tập thể, tính lưu lượng tính toán cho từng đoạn ống:

$$Q_{tt} = 0,2.\alpha.\sqrt{\Sigma N} \qquad (l/s)$$

Tra bảng 5.7: α = 2,5 (nhà tập thể), lưu lượng tính toán tra bảng 5.8.

* Dụng cụ vệ sinh ở điểm cao và xa nhất: Điểm A (két xí).

* Chia hệ thống thành nhiều đoạn để tính, như hình vẽ: A - B, B - C, C - D, D - E, E - G, G - H, H - F.

- Ống nhánh ME.

- Ống nhánh M'G giống ME, A - H giống A - E.

* Lập bảng tính thuỷ lực cho hệ thống và tính Σh theo con đường bất lợi.

A - B - C - D - E - G - H - F.

Bảng 5.11: Tính toán thuỷ lực hệ thống cấp nước

Đoạn ống tính toán	Loại dụng cụ vệ sinh mà đoạn ống phục vụ	Tổng số đương lượng N	Lưu lượng tính toán Q_{tt} (l/s)	Đường kính ống D (mm)	Tốc độ trong ống V (m/s)	Tổn thất đơn vị (i)	Chiều dài đoạn ống l (m)	Tổn thất dọc đường h = i.l (m)
A - B	1 két xí	0,5	0,2	15	1,18	0,36	1,5	0,54
B - C	2 két xí	1	0,2	15	1,18	0,36	3,8	1,37
C - D	2 két xí, 1 hoa sen	2,0	0,4	20	1,25	0,26	1,5	0,39
D - E	2 két xí, 2 hoa sen	3,0	0,6	25	1,12	0,16	1,0	0,16
E - G	2 két xí, 2 hoa sen, 4 rửa	4,32	1,0	32	1,05	0,1	3,5	0,35
G - H	2 két xí, 2 hoa sen, 8 rửa	5,64	1,22	40	0,99	0,07	0,5	0,035
H - F	2 két xí, 4 hoa sen, 8 rửa	8,64	1,5	40	1,19	0,1	12	1,2
							Σh_{tt} = 4,045	

Công thức tìm áp lực cần thiết của ngôi nhà:

$$H_{ct} = H_{hh} + H_{dh} + H_{td} + \Sigma h_{tt} + H_{cb}$$

$H_{hh} = 7,3m$

Với $Q_{tt} = 1,5$ l/s tra bảng 2 chọn sơ bộ đồng hồ có D = 40mm

$$2,8 \geq 1,5 \geq 0,04$$

Tra bảng 3 ta có S = 0,32

$$H_{dh} = SQ_{tt}^2 = 0,32.\ 1,5^2 = 0,72 < 2,5m$$

Chọn đồng hồ có D = 40mm là hợp lý

H_{td} : Điểm A có két xí nên $H_{td} = 3m$

$\Sigma h_{tt} = 4,045$

$H_{cb} = 30\% \times \Sigma h_{tt} = 0,3 \times 4,045 = 1,2m$

Áp lực cần thiết của ngôi nhà là $H_{ct} = 7,3 + 0,72 + 3 + 4,045 + 1,2 = 16,26m$

Câu hỏi ôn tập

1. Các bộ phận chủ yếu của hệ thống cấp nước bên trong công trình?
2. Việc phân loại hệ thống cấp nước bên trong công trình dựa trên cơ sở nào?
3. Công dụng và cách chọn máy bơm?
4. Yêu cầu của việc vạch tuyến mạng lưới cấp nước bên trong công trình?
5. Trình tự tính toán mạng lưới cấp nước bên trong công trình?

Phần II

THOÁT NƯỚC

Chương 1

KHÁI NIỆM CHUNG VỀ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC

- Mục tiêu: Nắm được tính chất, thành phần nước thải, biết phân loại các dạng nước thải. Xác định được nhiệm vụ của hệ thống thoát nước, lựa chọn hệ thống thoát nước thích hợp liệt kê được các bộ phận của hệ thống thoát nước đô thị và có ý thức bảo vệ môi trường.

- Trọng tâm của chương này là trình bày phân loại hệ thống thoát nước đô thị và các bộ phận của hệ thống thoát nước.

I. KHÁI NIỆM CÁC LOẠI NƯỚC THẢI

1. Tính chất và thành phần nước thải

Nước thải sinh hoạt là loại nước trong quá trình sử dụng để rửa nhà, rửa hố xí, tắm giặt... bị nhiễm bẩn.

Nước thải sản xuất là do quá trình sản xuất trong các nhà máy, xí nghiệp công nghiệp thải ra. Chất thải có thể ở thể rắn và thể lỏng có nguồn gốc hữu cơ và vô cơ. Chất thải hữu cơ có thể tự phân giải để chuyển thành muối vô cơ. Quá trình phân giải của nó trong tự nhiên có thể có 2 hình thức:

- Chất hữu cơ có chứa cácbon, nitơ, H_2S, photpho từ nguồn gốc động vật hay thực vật, khi tiếp xúc đầy đủ với oxy sẽ bị oxy hoá rất nhanh thành các muối khoáng cacbonnat, nitơrat, sunphat và photphat.

- Khi oxy không đủ, chất hữu cơ phân giải chậm trong quá trình phân giải bốc ra hơi thối. Chất hữu cơ là môi trường thuận tiện cho vi trùng sinh nở và phát triển. Do đó trên mặt đất, trong sông, hồ, ao, trong lòng đất không được chứa các loại nước thải có chất hữu cơ.

Nước thải phải được tháo đi xa môi trường sống của con người. Đồng thời những loại nước này cần phải làm sạch và khử trùng.

Thoát nước thải có 2 cách: Thoát theo hệ thống cống rãnh và vận chuyển bằng các loại xe chuyên dụng.

Thoát nước thải theo hệ thống cống rãnh thuận tiện, hợp vệ sinh dùng cho lưu lượng lớn và cố định. Thoát nước thải bằng cách vận chuyển trên các xe chuyên dụng tốn kém nhiều, không hợp vệ sinh, chỉ dùng cho lưu lượng nhỏ và tạm thời.

Nước thải chưa xử lý không được thải vào sông ngòi, ao hồ làm nhiễm bẩn nguồn nước và không khí, ảnh hưởng đến đời sống của thuỷ sinh và con người.

2. Các loại nước thải

2.1. Nước thải sinh hoạt

Do con người tạo ra trong sinh hoạt đời sống hàng ngày. Nước được thải ra từ các thiết bị vệ sinh: Chậu rửa, tắm giặt, xí tiểu... Nước thải sinh hoạt thường có thành phần giống nhau: Có những chất hoà tan như xà phòng, các muối khoáng, một số dạng hữu cơ..., có những chất không hoà tan như rau cỏ thừa, giấy vải vụn, một số chất hữu cơ và vô cơ. Nhiệt độ của nước sinh hoạt từ 15 - 30^{0}C. Ngoài ra, trong nước thải sinh hoạt còn có nhiều vi trùng. Nước thải sinh hoạt nhất thiết phải được làm sạch trước khi thải vào sông hồ.

2.2. Nước thải sản xuất

Là nước đã dùng phục vụ cho quy trình sản xuất thải ra. Do tính muôn màu muôn vẻ của các quy trình sản xuất nên nước thải ra có chất lượng rất khác nhau. Nước làm nguội máy thải ra có nhiệt độ cao nhưng hầu như không bị nhiễm bẩn nên gọi là nước sạch quy ước. Nước thải của các nhà máy da, dệt, hoá chất... thường bị bẩn nghiêm trọng ngoài những chất không hoà tan thông thường còn có các hoá chất độc hại hoà tan như thuỷ ngân, fenol... Cũng như nước sinh hoạt, nước thải của những nhà máy này nhất thiết phải được làm sạch trước khi xả vào sông hồ.

2.3. Nước mưa

Bản thân nước mưa là nước sạch nhưng khi chảy trên mái nhà, mặt đường, sân, các bãi khu công nghiệp cũng bị nhiễm bẩn. Lượng nước mưa rất lớn nên người ta chỉ xử lý lượng nước đầu tiên của các trận mưa.

II. HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC THẢI

1. Nhiệm vụ của hệ thống thoát nước

Nhiệm vụ của hệ thống thoát nước là đưa ra khỏi khu vực dân cư, xí nghiệp công nghiệp tất cả các loại nước thải, chất thải, rác rưởi... do hoạt động của con

người, súc vật, sản xuất, thiên nhiên tạo nên; tiến hành làm sạch và sử dụng các chất hữu ích có trong đó.

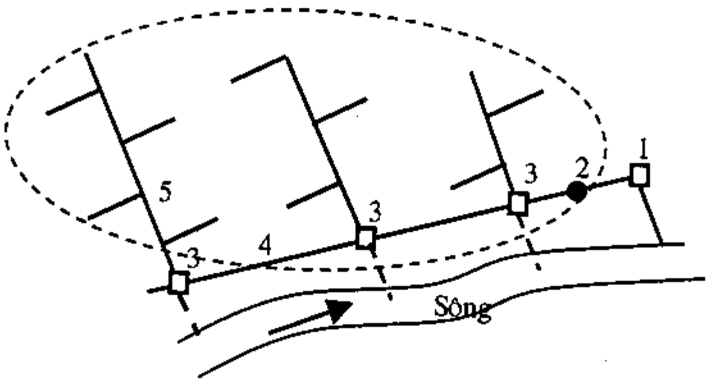
Thành phố càng hiện đại, công nghiệp càng phát triển, ngành năng lượng hạt nhân càng phổ biến thì hệ thống thoát nước càng quy mô, phức tạp và tốn kém. Hệ thống thoát nước thành phố cần được xây dựng theo quy hoạch cùng với những công trình kỹ thuật đô thị khác. Tổ chức tốt việc thoát nước thải đem lại mỹ quan cho thành phố, tiện nghi cho đời sống, bảo vệ tốt nguồn nước và môi trường quý giá xung quanh chúng ta. Ở nước ta, Chính phủ luôn quan tâm đến các hệ thống thoát nước, nhất là khu công nghiệp nên tình trạng ô nhiễm không đáng kể. Việc cải tạo và hoàn chỉnh ngay các hệ thống thoát nước sinh hoạt cho các thành phố ở nước ta vốn cực kì lạc hậu do thực dân để lại là một vấn đề khó khăn, nhất là trong thời kỳ chiến tranh. Hiện nay ở những khu xây dựng mới, các hệ thống thoát nước đầy đủ và tốt hơn. Trong thời gian tới chúng ta phải tiến hành cải tạo và xây dựng mới một cách cơ bản để tạo điều kiện phát triển các đô thị hiện đại ở nước ta.

2. Phân loại hệ thống thoát nước

Tuỳ theo tính chất của nước thải, khối lượng thải ra hàng ngày và tuỳ theo việc sử dụng nước bẩn (nếu có), người ta có thể thiết kế một trong những hệ thống thoát nước như sau:

2.1. Hệ thống thoát nước chung

Chỉ có một mạng lưới đường ống duy nhất dẫn tất cả các thứ nước thoát sinh hoạt, sản xuất, nước mưa đưa về công trình làm sạch thì công trình làm sạch sẽ phải có quy mô lớn, giá thành cao. Vì thế, hệ thống chảy chung này không được áp dụng rộng rãi.



Hình 1.1: Sơ đồ hệ thống thoát nước chung
1. Công trình làm sạch; 2. Trạm bơm;
3. Giếng xả nước mưa; 4. Cống góp chính; 5. Cống góp.

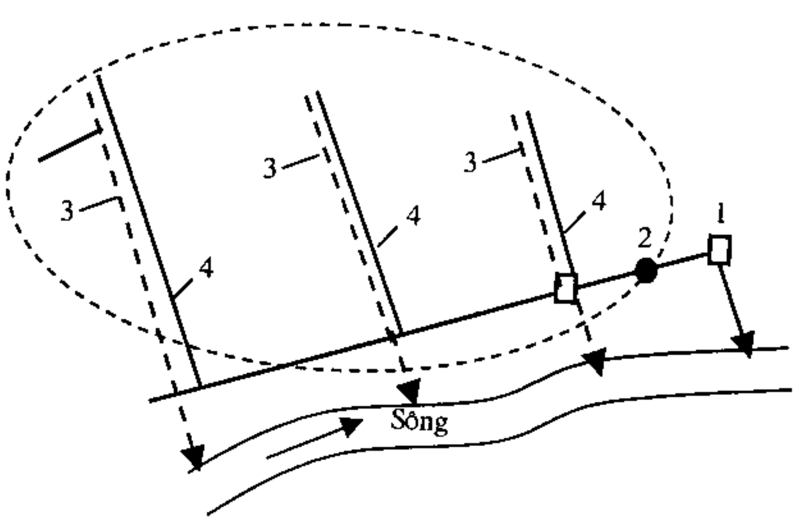
2.2. Hệ thống thoát nước riêng

Có 2 hay nhiều mạng lưới ống riêng biệt. Mạng lưới nào nước thải nhiều (sinh hoạt) trước khi thải vào sông hồ phải cho qua công trình làm sạch, còn mạng lưới nào nước bẩn ít (nước mưa) thì cho thải thẳng vào sông hồ.

Tuỳ theo độ bẩn, nước thải sản xuất có thể cho chảy chung với nước thải sinh hoạt (nếu có độ bẩn tương đương) hoặc chung với nước mưa (nước thải sản xuất sạch quy ước). Nếu trong nước thải sản xuất có nhiều chất độc, nhất thiết phải làm một mạng lưới riêng hoặc phải xử lý cục bộ trước khi đưa vào mạng lưới chung.

Hệ thống thoát nước riêng còn chia làm hai loại: riêng hoàn toàn và riêng không hoàn toàn. Nếu là riêng hoàn toàn thì tất cả mọi thứ nước thải đều chảy trong các mạng lưới đường ống riêng biệt. Còn trường hợp riêng không hoàn toàn thì chỉ có nước bẩn chảy trong ống, còn nước sạch (nước mưa, nước thải sản xuất quy ước sạch) chảy theo các kênh, máng mở ra sông hồ cạnh đó.

Hệ thống thoát nước riêng có ưu điểm là kinh tế vì kích thước các công trình làm sạch, trạm bơm sẽ nhỏ, có thể xây dựng làm nhiều đợt, do đó giảm số vốn đầu tư cùng một lúc, điều kiện làm việc của ống cũng tốt hơn. Tuy nhiên, hệ thống này có nhược điểm là không đảm bảo vệ sinh hoàn toàn vì đã thải một lượng chất thải đáng kể vào sông hồ (nước mưa rơi trên mặt cuốn theo các chất bẩn, vi trùng).

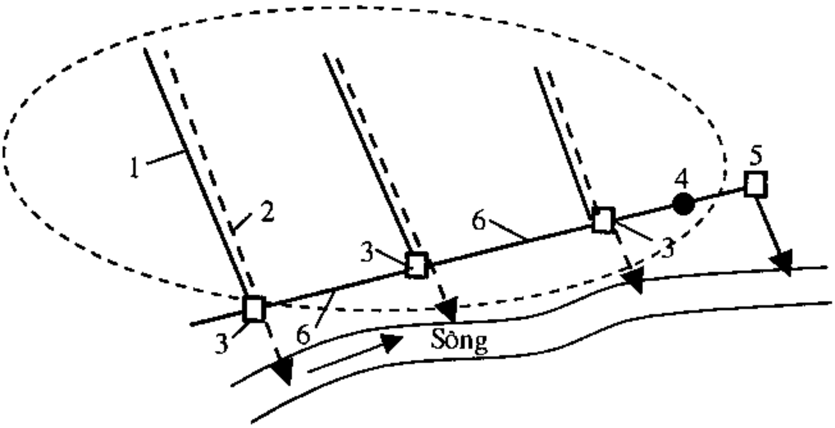


Hình 1.2: Sơ đồ hệ thống thoát nước riêng
1. Trạm làm sạch; 2. Trạm bơm;
3. Hệ thống thoát nước mưa; 4. Hệ thống thoát nước sinh hoạt.

2.3. Hệ thống thoát nước nửa riêng, nửa chung

Là hệ thống có 2 mạng lưới riêng biệt, mạng lưới thoát nước sinh hoạt và mạng lưới thoát nước mưa nối với nhau bằng các ngăn thải nước mưa (giếng tràn). Khi mưa nhỏ hoặc giai đoạn đầu của các trận mưa lớn, thường bẩn nhiều, lưu lượng ít, khi đó cho chảy vào mạng lưới thoát nước sinh hoạt và dẫn đến công trình làm sạch. Khi mưa to, lưu lượng lớn, nước sạch có thể thải trực tiếp vào sông hồ qua các ngăn thải nước mưa (một phần nước vẫn có thể dẫn đến công trình làm sạch). Trong hệ thống này, đường ống thoát nước sinh hoạt phải đặt thấp hơn đường ống thoát nước mưa.

Hệ thống nửa riêng về đại thể cũng gần giống hệ thống riêng, về mặt vệ sinh thì bảo đảm hơn nhưng có nhược điểm là kết cấu phức tạp, phải bố trí các ngăn thải nước mưa, giá thành cao.



Hình 1.3: Sơ đồ hệ thống thoát nước nửa riêng
1. Mạng lưới nước bẩn; 2. Mạng lưới nước mưa;
3. Ngăn nối; 4. Trạm bơm; 5. Trạm làm sạch;
6. Cống nước thải sinh hoạt, sản xuất và nước mưa bẩn.

Trên đây là một số ưu, nhược điểm của từng loại hệ thống thoát nước. Tuỳ theo điều kiện địa phương, tình hình cụ thể dựa trên sự so sánh kinh tế, kỹ thuật mà chọn hệ thống cho thích hợp. Trong điều kiện Việt Nam mưa nhiều, chúng ta xây dựng hệ thống riêng hay nửa riêng là hợp lý nhất.

3. Các bộ phận của hệ thống thoát nước

Hệ thống thoát nước gồm các bộ phận chính sau:

- Hệ thống thoát nước bên trong nhà.
- Mạng lưới thoát nước trong sân nhà hay tiểu khu.

- Mạng lưới thoát nước ngoài đường phố.

- Trạm bơm và các ống dẫn có áp (nếu cần).

- Các công trình làm sạch và các ống, cống xả nước thải đã làm sạch ra nguồn.

Tuỳ thuộc đặc tính của khu vực, mạng lưới thoát nước ngoài đường phố có thể đón nhận nước thải từ mạng lưới tiểu khu, mạng lưới thoát nước ngoài sân hoặc từ mạng lưới thoát nước của ngôi nhà, đồng thời cả mạng lưới thoát nước của xí nghiệp công nghiệp.

Người ta thường xây dựng mạng lưới thoát nước sao cho tự chảy. Để đảm bảo thoát nước tự chảy, người ta phải phân chia thành các lưu vực thoát nước và đặt ống - cống theo chiều dốc địa hình. Lưu vực thoát nước là phần lãnh thổ được giới hạn bằng các đường phân thuỷ.

Những đoạn mạng lưới để thu gom nước thải từ một hoặc vài lưu vực gọi là cống góp.

Người ta phân biệt các loại cống góp sau:

- Cống góp lưu vực: Thu gom nước thải từ các lưu vực riêng biệt.

- Cống góp chính: Thu gom và vận chuyển nước thải từ 2 hay nhiều cống góp lưu vực.

- Cống góp chính toàn thành phố: Dẫn nước thải thành phố ra khỏi phạm vi thoát nước tới trạm bơm chính, trạm xử lý hoặc tới cửa xả ra nguồn tiếp nhận.

Để kiểm tra tẩy rửa nạo vét cặn lắng trên mạng lưới thoát nước người ta phải xây dựng các giếng thăm (ga).

Để thu nước mưa trên, ở thành phố người ta phải xây dựng các giếng thu nước mưa. Có nhiều loại giếng thu nước mưa với cấu tạo khác nhau.

Những cống thoát nước có thể chui qua sông, suối gọi là cống luồn (điuke) hoặc bắc trên cầu đường bộ, đường sắt gọi là cầu cạn.

Các cống góp thoát nước thường đặt nơi địa hình thấp và phải nối với cống đường phố sao cho nước tự chảy được.

Khi đường cống phải đặt với chiều sâu quá lớn hoặc không thể đặt ống tự chảy được thì phải xây dựng những trạm bơm chuyển bậc. Khi phải xây dựng trạm bơm để vận chuyển toàn bộ nước thải theo đường ống có áp ra trạm xử lý hoặc ra nguồn tiếp nhận thì khi đó gọi là trạm bơm chính.

Các công trình xử lý hay trạm xử lý là các công trình để làm sạch nước thải và xử lý chế biến cặn bùn. Việc lựa chọn giải pháp và tính toán các công trình xử lý tuỳ thuộc: lưu lượng, thành phần tính chất nước thải, nước nguồn - nơi tiếp nhận nước thải, các đối tượng sử dụng nước ở vùng hạ lưu cửa xả nước thải

(cấp nước sinh hoạt, bơi tắm, thể thao, nuôi cá, tưới ruộng...) và nhiều điều kiện địa phương khác.

Đối với đô thị hoặc khu công nghiệp, trạm xử lý phải đặt ở phía dưới dòng chảy, cuối hướng gió chủ đạo, phải đảm bảo khoảng cách vệ sinh an toàn theo quy định khu dân cư, công nghiệp.

Sau khi làm sạch, nước thải được xả ra nguồn qua các cửa xả hay ống xả.

Bước quan trọng khi thiết kế thoát nước là thiết lập sơ đồ thoát nước. Sơ đồ thoát nước là mặt bằng của đối tượng thoát nước, trên đó thể hiện các bộ phận thoát nước (mạng lưới, trạm bơm, trạm xử lý v.v.). Khi chọn sơ đồ thoát nước phải xét tới các yếu tố: Mặt bằng quy hoạch, địa hình, quy mô đô thị, nguồn tiếp nhận nước thải, điều kiện địa chất công trình, địa chất thuỷ văn, thuỷ văn nguồn nước, các yếu tố vệ sinh, khả năng đầu tư...

Câu hỏi ôn tập

1. Các hình thức phân huỷ chất hữu cơ trong nước thải?
2. Có mấy loại nước thải? Nêu các ví dụ?
3. Có mấy loại hệ thống thoát nước bên ngoài công trình?

Chương 2

MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

- Mục tiêu: Nắm được nguyên tắc vạch tuyến, biết cách bố trí cống thu nước bẩn trên đường phố. Biết được các yếu tố thuỷ lực trong thoát nước, xác định được lưu lượng nước thải, chọn đường kính cho từng đoạn ống và nắm được cấu tạo của mạng lưới thoát nước đô thị.

- Trọng tâm của chương này là trình bày các sơ đồ thoát nước, các yếu tố thuỷ lực và cấu tạo mạng lưới thoát nước đô thị.

I. THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

1. Các số liệu cơ bản để thiết kế và sơ đồ mạng lưới

1.1. Các số liệu cơ bản

Đối tượng thiết kế thoát nước là các đô thị, khu dân cư xây dựng mới hoặc cải tạo, khu nghỉ mát, điều dưỡng hoặc xí nghiệp công nghiệp, các khu chế xuất hay khu công nghiệp tập trung.

Việc thiết kế thoát nước được thực hiện theo các tiêu chuẩn quy phạm và hướng dẫn thiết kế như: TCXD - 51 - 72 "Tiêu chuẩn thiết kế thoát nước đô thị", 20 TCN 51 - 84, "Tiêu chuẩn thoát nước - mạng lưới bên ngoài và công trình - Tiêu chuẩn thiết kế".... Trong đó có các tài liệu tiêu chuẩn về các giai đoạn thiết kế, chọn hệ thống thoát nước, chọn và xác định kích thước các công trình thoát nước, tính toán công nghệ các công trình xử lý... Tài liệu gốc để xây dựng đề án thoát nước đô thị và khu công nghiệp là đồ án quy hoạch đô thị và tổng mặt bằng xí nghiệp có tính đến sự phát triển tương lai. Thoát nước được thiết kế tới giai đoạn tính toán nhất định - đó là khoảng thời gian mà hệ thống phải có khả năng vận chuyển cần thiết và thoả mãn chức năng của mình mà không phải đổi mới hoặc cải tạo lại. Đối với đô thị, giai đoạn tính toán thường

là 20 - 25 năm; đối với các xí nghiệp công nghiệp thường là khoảng thời gian xí nghiệp hoạt động cho tới khi đạt năng suất hoàn chỉnh.

Các tài liệu cần thiết để thiết kế là:

- Bản đồ địa hình với các đặc điểm, các điều kiện tự nhiên, điều kiện xây dựng công trình.

- Các số liệu địa chất công trình và địa chất thuỷ văn.

- Các số liệu khí tượng.

- Các số liệu thuỷ văn nguồn nước lân cận...

Một trong những yêu cầu quan trọng nhất đối với thoát nước là đảm bảo khả năng thoát nước của mạng lưới và các công trình với các điều kiện cho trước về lưu lượng tính toán của nước thải tới cuối giai đoạn tính toán. Để xác định lưu lượng tính toán cần có các số liệu về dân số và các dữ liệu chi tiết về xí nghiệp công nghiệp.

Số dân được chọn theo đồ án quy hoạch đô thị hoặc khu vực. Số dân tính toán tuỳ thuộc loại nhà, số tầng nhà, mức độ trang thiết bị vệ sinh của các ngôi nhà và được xác định theo mật độ dân số P, tức là số người sống trên một đơn vị diện tích (thường là ha) của tiểu khu nhà ở, không kể đến diện tích đường phố.

Số dân tính toán:

$$N = P.F \qquad (2.1)$$

trong đó:

F - Diện tích các tiểu khu nhà ở, ha.

P - Mật độ dân số ở các đô thị, khu dân cư, thường trong khoảng 50 - 700 người/ha.

Lưu lượng nước thải sinh hoạt của các xí nghiệp công nghiệp được tính theo số công nhân, nhân viên phục vụ theo các ca sản xuất. Số công nhân, nhân viên phục vụ lấy theo số liệu thực tế khi cải tạo và lấy theo số liệu công nghệ khi xây dựng mới.

1.2. Các loại sơ đồ mạng lưới thoát nước

Mạng lưới thoát nước làm việc theo chế độ tự chảy và không đầy tiết diện ống. Vì vậy, khi chọn sơ đồ mạng lưới thoát nước phải căn cứ vào địa hình, điều kiện đất đai, vị trí tương đối của các nguồn nước...

Trình tự vạch tuyến mạng lưới thoát nước như sau:

- Đầu tiên dựa vào các đường phân thuỷ chia đối tượng cần thoát nước (đô thị, khu dân cư) thành các lưu vực thoát nước.

- Vạch các tuyến cống góp lưu vực theo những nơi địa hình thấp và tập hợp các cống góp lưu vực về cống góp chính theo hướng tới trạm xử lý.

- Cuối cùng theo đường ngắn nhất, vạch các mạng lưới cống đường phố về cống góp lưu vực.

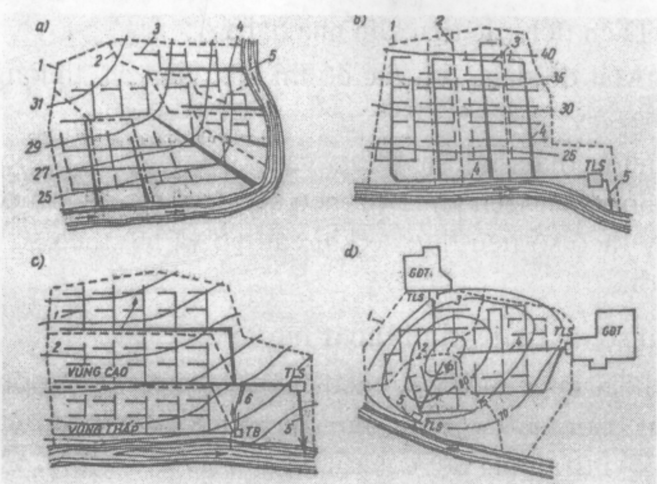
Vị trí các trạm bơm sẽ được xác định trong khi tính toán mạng lưới. Tốt nhất nên đặt các trạm bơm ở những nơi tập hợp các cống góp (nước đến trạm bơm) có cùng chiều sâu.

Vạch tuyến mạng lưới hoặc chọn sơ đồ mạng lưới thoát nước là giai đoạn quan trọng nhất của việc thiết kế thoát nước, bởi vì nó quyết định toàn bộ giá thành thoát nước. Do sự đa dạng về điều kiện địa hình nên không thể có sơ đồ mẫu nào về mạng lưới thoát nước.

Các sơ đồ thoát nước thực tế thường gặp, có thể chia thành các loại sau:

* *Sơ đồ vuông góc:* Các đường cống góp lưu vực được vạch tuyến theo hướng vuông góc với hướng dòng chảy ở sông. Sơ đồ này chủ yếu được sử dụng đối với mạng lưới thoát nước mưa, xả thẳng nước mưa ra nguồn và không cần xử lý.

* *Sơ đồ chéo nhau:* Các cống góp thoát nước lưu vực được vạch tuyến theo hướng vuông góc với dòng chảy của sông và tập trung về cống góp chính. Cống góp chính lại song song với sông. Người ta sử dụng sơ đồ này khi địa hình dốc thoải dần về phía sông và cần phải xử lý nước thải.



Hình 2.1: Các sơ đồ mạng lưới thoát nước

a. Sơ đồ vuông góc; b. Sơ đồ chéo nhau;

c. Sơ đồ phân vùng; d. Sơ đồ ly tâm.

* *Sơ đồ song song:* Các cống góp thoát nước lưu vực được vạch tuyến song song hoặc tạo một góc nhỏ với hướng dòng chảy ở sông và tập trung nước về cống góp chính, vận chuyển nước thải về trạm xử lý. Cống góp chính vuông góc với hướng dòng chảy của sông. Sơ đồ này được áp dụng khi địa hình có độ dốc lớn về phía sông vì nó cho phép khắc phục tốc độ dòng chảy trong cống quá lớn gây phá huỷ cống...

* *Sơ đồ phân vùng:* Phạm vi thoát nước được chia thành 2 vùng: vùng trên và vùng dưới. Nước thải vùng trên được dẫn tự chảy; nước thải từ vùng dưới nhờ trạm bơm chuyển bậc bơm lên trạm xử lý. Ở mỗi vùng có sơ đồ riêng tương tự như sơ đồ chéo nhau. Sơ đồ phân vùng được áp dụng khi địa hình có độ dốc rất lớn hoặc dốc không đều tới dòng sông hoặc không thể thoát nước cho toàn vùng bằng tự chảy.

* *Sơ đồ ly tâm:* Ở sơ đồ này, nước thải được xử lý ở 2 hoặc một số trạm độc lập phân tán ở ngoại vi đô thị. Sơ đồ này được áp dụng ở những nơi địa hình phức tạp và thành phố lớn.

Việc phân loại các sơ đồ thoát nước trên đây chỉ là tương đối. Để chọn sơ đồ một cách hợp lý cần phải nghiên cứu, khảo sát chi tiết về địa hình và các yếu tố đặc thù của khu vực đô thị.

Việc vạch tuyến mạng lưới thoát nước ở các đường phố cũng rất quan trọng và cần đảm bảo chính xác. Việc này cũng tuỳ thuộc chủ yếu vào địa hình.

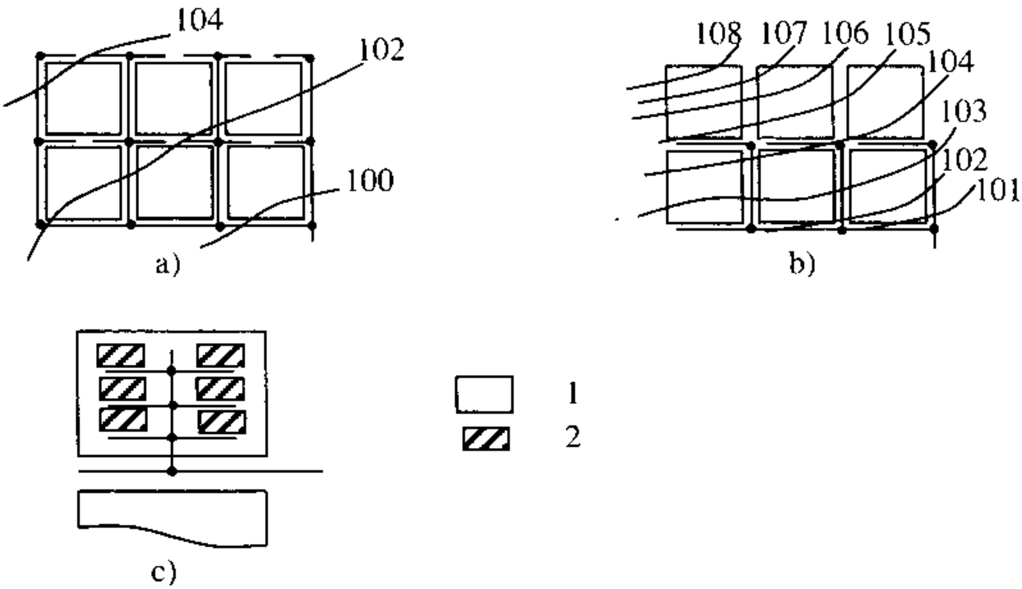
Có 3 loại vạch tuyến thoát nước đường phố:

- Sơ đồ bao quanh (hình 2.2a): Tức là mạng lưới ở các đường phố được đặt cả bốn phía bao quanh tiểu khu. Sơ đồ này áp dụng khi địa hình bằng phẳng, tiểu khu có diện tích lớn và chưa có công trình xây dựng nằm trong đó.

- Sơ đồ đặt cống đường phố phía địa hình thấp của tiểu khu (hình 2.2b): Sơ đồ này áp dụng khi địa hình có độ dốc tương đối lớn.

- Sơ đồ vạch tuyến xuyên tiểu khu (hình 2.2c): Các cống đường phố được vạch xuyên qua tiểu khu. Sơ đồ này cho phép giảm được chiều dài mạng lưới nhưng sẽ gây khó khăn cho quản lý.

Khi quyết định sơ đồ mạng lưới thoát nước và sơ đồ thoát nước tổng thể phải tính tới trình tự các giai đoạn xây dựng.



Hình 2.2: Các sơ đồ vạch tuyến mạng lưới đường phố
a. Sơ đồ bao quanh; b. Sơ đồ đặt cống phía thấp;
c. Sơ đồ xuyên tiểu khu.
1. Tiểu khu; 2. Nhà ở.

Thông thường khi nghiên cứu về sơ đồ thoát nước phải đề ra một số phương án để so sánh, lựa chọn. Việc lựa chọn phương án phải dựa trên cơ sở tính toán so sánh các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật, vệ sinh môi trường và phải thực hiện thiết kế theo 3 giai đoạn của nhiệm vụ thiết kế.

2. Tính toán mạng lưới thoát nước thải

2.1. Xác định lưu lượng tính toán

Mạng lưới thoát nước và các bộ phận của mạng lưới được tính toán theo lưu lượng giây lớn nhất gọi là lưu lượng tính toán của nước thải.

Lưu lượng nước thải sinh hoạt tuỳ thuộc số dân sử dụng mạng lưới và tiêu chuẩn thải nước. Lưu lượng nước thải của xí nghiệp công nghiệp tuỳ thuộc lượng sản phẩm và tiêu chuẩn thải nước sản xuất.

Tiêu chuẩn thải nước là lượng nước thải tạo ra do một người sử dụng hệ thống thoát nước hoặc tạo ra trên một đơn vị sản phẩm sản xuất ra của xí nghiệp công nghiệp. Tiêu chuẩn thải nước có thể lấy khoảng 75 - 80% lượng nước cấp.

Lượng nước thải chảy vào mạng lưới thoát nước thường không điều hoà theo các ngày trong tuần hoặc theo các giờ trong ngày.

Sự không điều hoà được đặc trưng bởi đồ thị hình bậc thang hoặc đồ thị tích luỹ như trong cấp nước.

Để xác định lưu lượng tính toán, ngoài các hệ số không điều hoà ngày (K_{ngd}) và giờ (K_h), còn phải dùng khái niệm hệ số không điều hoà chung (K_{ch}). Đó là tích của 2 hệ số trên:

$$K_{ch} = K_{ngd} \cdot K_h \qquad (2.2)$$

trong đó:

$Q_{max.h}$ - Lưu lượng giờ lớn nhất trong ngày thải nước lớn nhất.

$Q_{TB.h}$ - Lưu lượng giờ trung bình trong ngày thải nước trung bình.

Hệ số không điều hoà chung đối với nước thải sinh hoạt tuỳ thuộc lưu lượng nước thải trung bình lấy như bảng 2.1 hoặc có thể theo công thức 2.2.

Bảng 2.1: Giá trị của hệ số không điều hoà chung

Lưu lượng trung bình (l/s)	5	10	20	50	100	300	500	1000	5000 và hơn
K_{ch} max	2,5	2,1	1,9	1,7	1,6	1,55	1,5	1,47	1,44
K_{ch} min	0,38	0,45	0,5	0,55	0,59	0,62	0,66	0,69	0,71

Khi tính toán mạng lưới thoát nước, để xác định lưu lượng, người ta thường dùng khái niệm môđun dòng chảy hay lưu lượng đơn vị và xác định theo công thức:

$$q_o = \frac{P \cdot q}{86400} \quad \text{(l/s. ha)} \qquad (2.3)$$

trong đó:

q - Tiêu chuẩn thải nước ngày trung bình trên đầu người, l/ng ngđ.

P - Mật độ dân số trên 1 ha.

Lưu lượng tính toán bằng:

$$Q_{max} = q_0 \cdot F \cdot K_{ch} \qquad (2.4)$$

trong đó: F - Diện tích các tiểu khu nhà ở trong phạm vi thoát nước, ha.

2.2. Các tiết diện cống và đặc tính thuỷ lực

Mạng lưới thoát nước thải sinh hoạt được tính toán với 1 phần độ đầy ống. Điều này cho phép:

- Tạo điều kiện tốt để vận chuyển các chất thải lơ lửng không tan.

- Đảm bảo thông hơi để loại các chất khí độc hại tách ra từ nước thải.

- Tạo 1 phần tiết diện dự phòng để vận chuyển lưu lượng vượt quá giá trị tính toán.

Độ đầy ống được đặc trưng bởi tỉ lệ giữa chiều cao lớp nước H và đường kính D hay chiều cao toàn phần của ống - cống (H/D).

Để tính toán thuỷ lực mạng lưới thoát nước, người ta dùng công thức dòng chảy ổn định và đều:

$$Q = \varpi \, . \, v \quad (m^3/s) \tag{2.5}$$

trong đó:

Q - Lưu lượng nước thải, m^3/s.

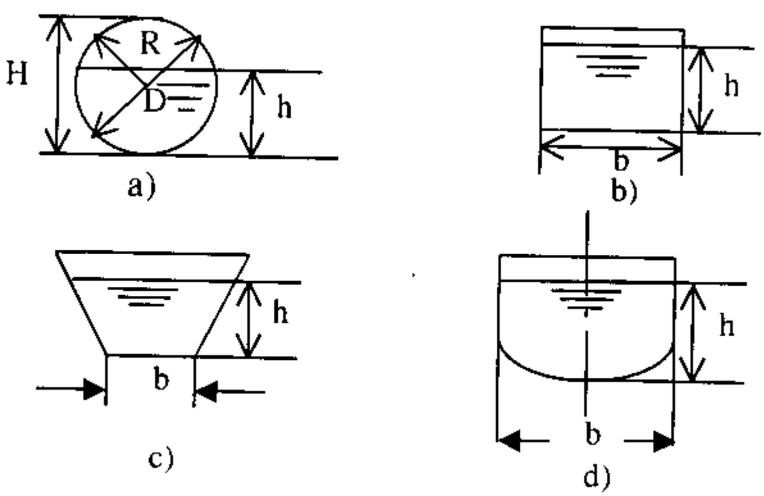
ϖ - Diện tích tiết diện ướt, m^2.

v - Vận tốc trung bình của dòng chảy, m/s.

Trong thực tế xây dựng hệ thống thoát nước, chúng ta thường gặp nhiều loại tiết diện cống. Việc lựa chọn tiết diện này hay tiết diện kia là căn cứ vào điều kiện cụ thể của từng nơi mà quyết định. Nói chung phải xuất phát từ các yêu cầu sau:

- Có khả năng chuyển tải lớn nhất.
- Có độ bền dưới tác động của tải trọng động và tĩnh.
- Giá thành xây dựng trên mét dài là nhỏ nhất.
- Thuận tiện trong quản lý (cọ rửa ống...).

Trên hình 2.3 giới thiệu các loại tiết diện cống thoát nước.



Hình 2.3: Các tiết diện cống thoát nước

Đặc tính thuỷ lực tốt nhất của các tiết diện cống được xác định bằng khả năng chuyển tải lớn nhất khi cùng đặt một độ nghiêng và diện tích tiết diện ướt bằng nhau. Với quan điểm đó thì cống tròn là tốt nhất. Ngoài ra cống tròn có độ bền vững tốt và phương pháp sản xuất cũng dễ hoàn thiện hơn; chính vì vậy mà nó được dùng tới 90%.

Khi đặt cống nông, nước có lưu lượng lớn, muốn hạn chế chiều cao thì có thể dùng loại cống 2.3d. Loại tiết diện chữ nhật hay hình thang 2.3b và 2.3c chủ yếu sử dụng trong mạng lưới thoát nước mưa hay những kênh xả nước sau khi đã làm sạch.

3. Các yếu tố thuỷ lực

Khi tính toán thuỷ lực mạng lưới thoát nước, theo lưu lượng và các điều kiện địa hình, người ta xác định đường kính ống, độ dốc đặt ống và vận tốc nước chảy trong ống; sau đó dựng mặt cắt dọc mạng lưới thoát nước.

3.1. Đường kính nhỏ nhất

Trong những đoạn đầu của mạng lưới thoát nước, thường lưu lượng tính toán không lớn, do đó có thể dùng các loại cống có đường kính bé. Tuy nhiên kinh nghiệm sử dụng cho thấy rằng khả năng làm tắc cống của loại ống có D = 150mm lớn hơn khoảng 2 lần so với loại ống có D = 200mm, trong khi đó vật liệu chế tạo và công tác xây lắp chênh lệch nhau không đáng kể. Vì vậy dùng cống D = 200mm có lợi hơn cống D = 150mm. Để có giới hạn, thuận tiện trong sử dụng và quản lý, người ta quy định đường kính ống tối thiểu dùng cho từng hệ thống riêng biệt:

- Mạng lưới thoát nước trong sân nhà D = 150 đến 200mm.
- Mạng lưới thoát nước tiểu khu D ≥ 200mm.
- Hệ thống thoát nước mưa và chung tiểu khu D ≥ 300mm.
- Hệ thống thoát bên ngoài phố D ≥ 300mm, hệ thống nước mưa và chung D ≥ 400mm.

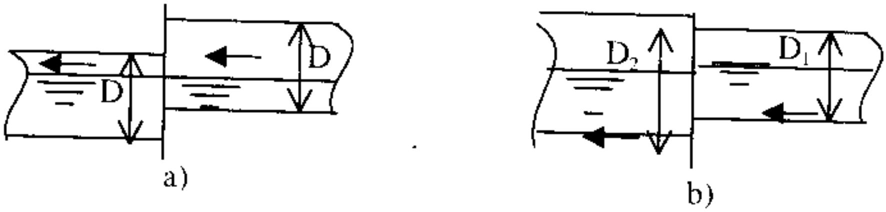
3.2. Độ đầy tính toán

Trong cống thoát nước sinh hoạt, nên chọn độ đầy tính toán theo quy định của quy phạm 20 TCN - 51 - 84 và chọn theo bảng 2.2.

Trong cống thoát nước mưa và thoát nước chung chọn độ đầy H/D = 1.

Khi các cống cùng đường kính nhưng khác độ đầy và cả khi khác đường kính thì nối cống theo mực nước (hình 2.4a) và nối theo đỉnh cống (hình 2.4b). Nói chung đối với cống thoát nước thải sinh hoạt thì nên nối theo mực nước sẽ

tránh được hiện tượng nước dâng, tạo điều kiện tốt cho việc vận chuyển cặn lơ lửng.



Hình 2.4: Nối ống, cống thoát nước sinh hoạt trong các giếng thăm
a. Nối theo mặt nước; b. Nối theo đỉnh cống.

3.3. Vận tốc nhỏ nhất

Nước thải chứa nhiều loại tạp chất bẩn khác nhau. Phần các chất bẩn không tan bao gồm cả các tạp chất bẩn hữu cơ và vô cơ. Các tạp chất hữu cơ thường nhẹ, có trọng lượng riêng nhỏ nên dễ được vận chuyển trong ống. Những tạp chất vô cơ (cát, xỉ, sỏi, thuỷ tinh vỡ, gạch vỡ...) thường khó vận chuyển trong ống và yêu cầu vận tốc dòng chảy phải lớn.

Vì vậy, vận tốc tính toán trong ống cống thoát nước phải chọn xuất phát từ điều kiện vận chuyển cát và các tạp chất vô cơ không tan khác chứa trong nước thải.

Quan sát thấy có ba trạng thái tồn tại của cát trong mạng lưới thoát nước:

- Khi vận tốc dòng chảy tương đối nhỏ, cát sẽ nằm yên ở đáy và tạo thành lớp lắng đọng gần như phẳng đều.

- Khi vận tốc cao hơn, lớp cát sẽ có bề mặt dạng gợn sóng. Các hạt cát nhỏ riêng lẻ tạo nên hình răng cưa và dịch chuyển dần theo hướng dòng chảy.

- Khi vận tốc dòng chảy tăng lên đáng kể thì các hạt cát ở trạng thái lơ lửng trong dòng chảy ứng với trạng thái bắt đầu chuyển dịch của hạt và tạo bề mặt bắt đầu gợn sóng hình răng cưa được gọi là vận tốc rửa trôi. Vận tốc dòng chảy ứng với thời điểm sục toàn bộ các chất, làm chúng ở trạng thái lơ lửng - được gọi là vận tốc tự rửa sạch hay vận tốc giới hạn. Phải chọn vận tốc tính toán nhỏ nhất sao cho bằng hoặc lớn hơn vận tốc tự rửa sạch. Đối với mạng lưới thoát nước sinh hoạt, vận tốc tự rửa sạch chọn theo bảng 2.2.

Bảng 2.2: Chọn độ đầy tính toán lớn nhất và vận tốc tính toán nhỏ nhất trong ống - cống thoát nước sinh hoạt, nước mưa

Đường kính (mm)	**Vận tốc V_{min} (m/s) với độ đầy *H/D***			
	0,6	0,7	0,75	0,8
150 - 250	0,7	-	-	-
300 - 400	-	0,8	-	-
450 - 500	-	-	0,9	-
600 - 800	-	-	1,0	-
900	-	-	1,15	-
1000 - 1200	-	-	-	1,15
1500	-	-	-	1,3
trên 1500	-	-	-	1,5

3.4. Độ dốc nhỏ nhất

Độ dốc nhỏ nhất của ống - cống thoát nước sinh hoạt có thể xác định bằng công thức gần đúng:

$$i = 1/D \qquad (2.6)$$

trong đó:

D - Đường kính trong của ống - cống, mm.

Cát chứa trong nước thải được vận chuyển bởi dòng chảy và chủ yếu ở dưới đáy cống nên dễ mài mòn và phá huỷ bề mặt cống. Vận tốc dòng chảy càng lớn thì sự phá huỷ sẽ càng mạnh. Do vậy vận tốc dòng chảy phải nằm trong giới hạn cho phép: Đối với ống - cống kim loại không được quá 8 m/s, đối với ống - cống phi kim loại thì không được quá 4 m/s.

4. Độ sâu đặt ống thoát nước và cấu trúc mạng lưới

4.1. Độ sâu đặt ống thoát nước

Độ sâu đặt ống có ảnh hưởng rất lớn đối với giá thành và thời hạn xây dựng mạng lưới thoát nước; vì vậy phải chọn độ sâu đặt ống sao cho tới mức nhỏ nhất. Tuy nhiên còn phải xét tới các điều kiện sau:

- Bảo vệ ống khỏi bị phá huỷ bởi các tác động cơ học.

- Bảo đảm khả năng đấu nối giữa các thiết bị vệ sinh trong nhà, mạng lưới thoát nước tiểu khu với mạng lưới thoát nước đường phố.

- Ngoài ra ở các nước xứ lạnh còn phải tránh khả năng đóng băng trong ống. Ở nước ta hiện tượng này không xảy ra.

Độ sâu đặt ống bảo đảm tránh khả năng phá huỷ ống do các tải trọng động tạm thời của giao thông vận tải. Tính toán tĩnh học cho thấy: Đối với ống sành - loại được sử dụng rộng rãi trong thoát nước trước đây, tác động tải trọng động tạm thời của giao thông vận tải sẽ gây nguy hại hơn khi độ sâu đặt ống nhỏ hơn 0,7m tính tới đỉnh ống. Khi phải đặt ống với độ sâu nhỏ hơn thì phải dùng ống với vật liệu vững chắc hơn như ống bê tông cốt thép chẳng hạn.

Độ sâu đặt ống phải xác định bằng tính toán, đồng thời với khi dựng mặt cắt dọc mạng lưới thoát nước. Độ sâu ban đầu đặt ống ngoài đường phố phải tính tới các điều kiện nối với cống tiểu khu hoặc sân nhà và các thiết bị thoát nước trong nhà. Độ sâu đặt ống ban đầu ngoài đường phố (hình 2.5) được xác định theo công thức:

$$H = h + i\,(L + l) - (Z_l - Z_2) + \Delta d \qquad (2.7)$$

trong đó:

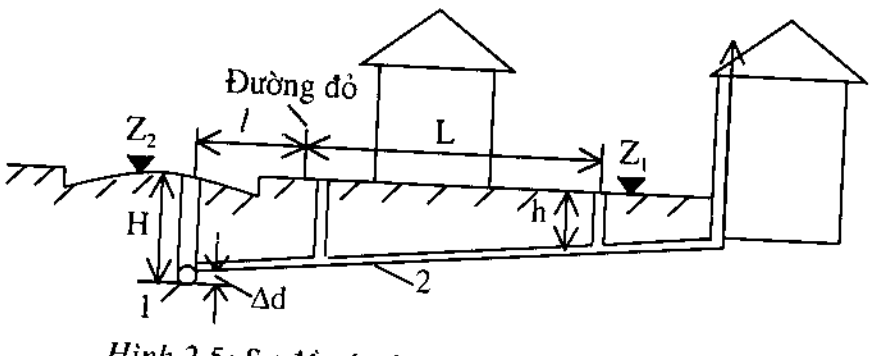
h - Độ sâu đặt ống ít nhất ở giếng xa nhất của mạng lưới thoát nước tiểu khu hoặc sân nhà.

i - Độ dốc của mạng lưới ống tiểu khu hoặc sân nhà.

$L + l$ - Chiều dài mạng lưới tiểu khu hoặc sân nhà từ điểm (giếng) xa nhất tới điểm đầu nối với đường ống ngoài phố.

Z_l, Z_2 - Cao độ mặt đất tại điểm xa nhất của mạng lưới tiểu khu hoặc sân nhà và điểm đầu nối với đường ống ngoài phố.

Δd - Hiệu số (hay độ chênh lệch) giữa đường kính ống thoát nước đường phố và tiểu khu hoặc sân nhà tại điểm đầu nối.



Hình 2.5: Sơ đồ xác định độ sâu đặt ống ban đầu ngoài đường phố
1. Ống đường phố; 2. Ống sân nhà hay tiểu khu.

Chọn độ sâu đặt ống lớn nhất xuất phát từ khả năng và phương pháp thi công (hở hay ngầm kín), điều kiện địa hình địa chất, địa chất thuỷ văn và nhiều yếu tố khác. Với phương pháp thi công hở, độ sâu đặt ống ở đất khô không được vượt quá 4 - 6m, ở đất ướt < 4m. Với phương pháp thi công ngầm kín, độ sâu đặt ống ít ảnh hưởng đối với giá thành xây dựng mạng lưới thoát nước. Tuy nhiên, giá thành xây dựng đặt ống theo phương pháp này rất đắt.

Vị trí ống thoát nước theo mặt cắt đường phải được xem xét cùng với các hệ thống công trình hạ tầng khác ngầm dưới đất như ống cấp nước, cống thoát nước mưa, cáp điện, thông tin điện thoại, ống khí đốt... Mạng lưới cống thoát nước nên đặt song song với đường đỏ xây dựng và ở phía có ít công trình xây dựng ngầm khác, nhưng lại nhiều nhánh thoát nước từ tiểu khu, ngôi nhà. Có thể đặt cống thoát nước ở hai bên đường.

Ở các đô thị lớn với các cầu vượt ngầm hiện đại, các mạng lưới công trình ngầm trong đó có mạng lưới cống thoát nước, nên đặt chung trong hầm ngầm tunen.

4.2. Cấu trúc mạng lưới thoát nước

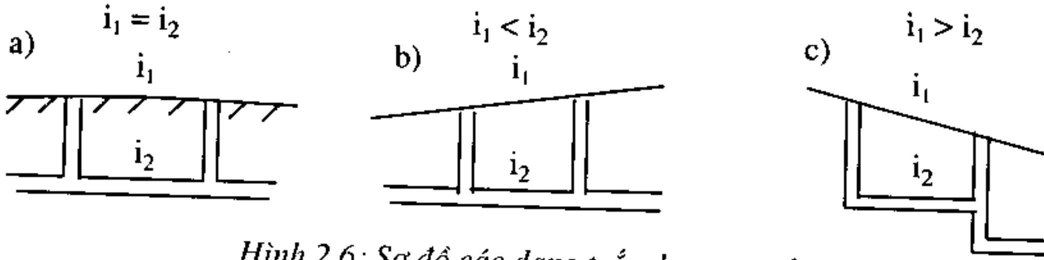
Thiết kế trắc dọc mạng lưới thoát nước bao gồm việc xác định vị trí cống trên trắc dọc đường phố, độ sâu chôn cống ban đầu, độ dốc và cao độ tại các điểm nối tiếp cống trong các hố ga và giếng thăm...

Trước hết ta thiết lập trắc dọc mặt đất theo tuyến thiết kế với tỉ lệ quy định; mang các điểm tính toán từ mặt bằng quy hoạch vạch tuyến lên trắc dọc, xác định chiều dài của các đoạn tính toán đồng thời tiến hành lập bảng tính toán thuỷ lực. Sau đó ta xác định độ sâu chôn cống ban đầu; xác định các đoạn cống có độ sâu lớn và nhỏ nhất. Căn cứ vào số liệu tính toán thuỷ lực, ta ghi chú tất cả các chỉ tiêu lên trắc dọc.

Thiết kế trắc dọc mạng lưới cần đạt được tốc độ tự làm sạch và độ sâu chôn cống không lớn. Trong một số trường hợp cần thiết sẽ phải vạch lại tuyến cống để chọn được độ sâu chôn cống hợp lý.

Khi tính toán thuỷ lực và thiết lập trắc dọc thì lấy độ dốc đặt cống (lấy sơ bộ) theo địa hình, dần dần trong quá trình tính toán sẽ điều chỉnh lại cho phù hợp.

Tuỳ thuộc vào địa hình mặt đất mà trắc dọc mạng lưới có thể như ở hình 2.6.



Hình 2.6: Sơ đồ các dạng trắc dọc mạng lưới
i_1 - Độ dốc mặt đất; i_2 - Độ dốc đặt cống.

Quá trình thiết kế trắc dọc mạng lưới cần theo dõi để đảm bảo điều kiện tốc độ nước chảy phải tăng dần, nghĩa là tốc độ ở đoạn cống sau lớn hơn ở đoạn cống trước. Tuy nhiên quy phạm cũng quy định khi tốc độ lớn hơn 1,5 m/s thì cho phép tốc độ ở đoạn cống sau nhỏ hơn ở đoạn cống trước nhưng không vượt quá 15 - 20%. Giảm tốc độ tính toán (nhưng không nhỏ hơn tốc độ lắng đọng) chỉ được phép đối với đoạn cống ngay sau giếng chuyển bậc. Tốc độ trong cống nhánh không được kìm hãm tốc độ trong cống chính và mực nước trong giếng không được dềnh lên.

Trường hợp độ dốc của cống thay đổi quá lớn thì có thể làm dốc nước và sau dốc nước phải có giếng chuyển bậc để giảm bớt tốc độ nước chảy.

Nguyên tắc cơ bản về cấu tạo mạng lưới thoát nước là đoạn cống giữa các giếng phải là đoạn thẳng. Tại những chỗ thay đổi hướng nước chảy thì thay đổi đường kính (kích thước) và tại những chỗ giao lưu của các dòng chảy phải làm bằng máng hở lượn đều. Những chỗ ngoặt tại các giếng thăm thường gây sức cản cục bộ.

Quy định góc chuyển tiếp của máng hở không nhỏ hơn 90^0 (theo chiều nước chảy). Góc 90^0 chỉ dùng với cống D > 400mm, còn đối với cống D ≤ 400mm thì góc chuyển tiếp đó không được nhỏ hơn 120^0.

Khoảng cách giữa các giếng thăm trên những đoạn cống thẳng của mạng lưới đường phố lấy theo quy phạm như sau:

Đối với cống:	d = 200 - 600mm	L = 40m
	d = 700 - 1500mm	L = 50m
	d > 1500mm	L = 75m

Tăng khoảng cách giữa các giếng cho phép đến 10 %.

Về tốc độ, độ dốc và đường kính cống lấy đảm bảo nguyên tắc như đã trình bày ở trên.

II. CẤU TẠO MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

1. Ống và cống thoát nước

Các ống và cống dùng để dẫn nước thải cần phải bền vững, sử dụng được lâu không thấm nước, không bị ăn mòn bởi axít và kiềm, đáp ứng được yêu cầu về mặt thuỷ lực. Đồng thời các ống và cống này phải rẻ, dùng được vật liệu địa phương và có khả năng công nghiệp hoá trong sản xuất và cơ giới hoá trong xây dựng.

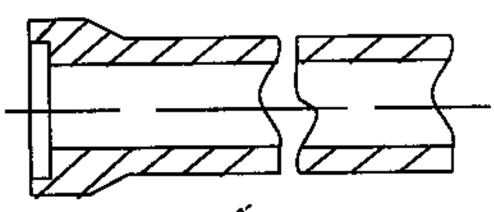
Hiện nay người ta sử dụng rộng rãi các loại ống như: bê tông, bê tông cốt thép và xi măng amiăng... Cống chủ yếu xây bằng gạch đá hay bằng bê tông cốt thép. Các cống có áp thường dùng loại xi măng amiăng, thép và bê tông cốt thép.

1.1. Ống bê tông và bê tông cốt thép (hình 2.7 và 2.8)

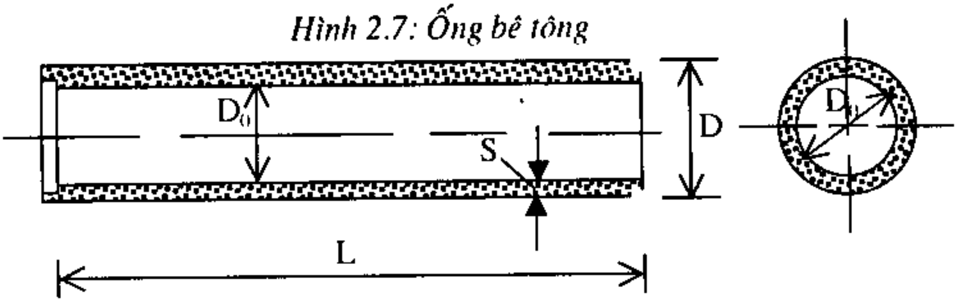
Có thể dùng làm cống tự chảy hoặc có áp. Giá thành loại ống này rẻ hơn các loại ống khác và công nghệ sản xuất cũng đơn giản nên được sử dụng rộng rãi.

Nhược điểm của loại ống này là rỗng nhiều, hấp thụ hơi ẩm và chống ăn mòn kém.

Ống thường làm tròn một đầu, loe một đầu trơn hoặc cả 2 đầu đều trơn (khi nối ống dùng ống lồng) với đường kính từ 150 - 1500mm và lớn hơn. Chiều dài của ống phụ thuộc vào phương pháp sản xuất từ 1000 - 7000mm. Chất lượng của ống bê tông và bê tông cốt thép phụ thuộc vào thành phần vật liệu và phương pháp sản xuất ống. Để sản xuất ống, người ta dùng vữa bê tông mác 300 trở lên. Ống có thể có một đến hai lớp cốt thép miệng loe hoặc đầu chờ và được sản xuất bằng phương pháp ly tâm.



Hình 2.7: Ống bê tông



Hình 2.8: Ống bê tông cốt thép

1.2. Ống gang

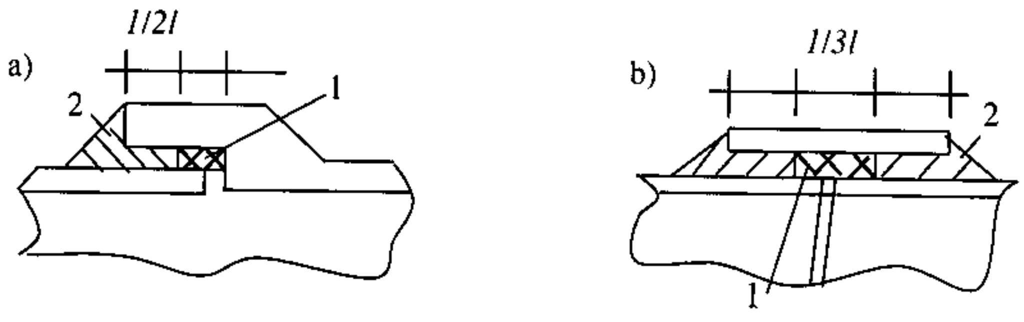
Chủ yếu sử dụng cho cống có áp lực, cống tự chảy chỉ sử dụng khi xuyên qua đường sắt, sông hồ, qua vùng bảo vệ vệ sinh nguồn nước cấp hoặc qua móng công trình...

Ống gang có các loại đường kính từ 50 - 1000mm và chiều dài từ 2m đến 5m. Ở nước ta, ống gang được sản xuất theo 2 phương pháp: khuôn cát và khuôn liên tục. Ống gang có thể có một đầu trơn, một đầu loe hoặc 2 đầu mặt bích.

1.3. Mối nối ống cống

Để cống thoát nước không bị thấm và sử dụng được lâu dài, khi lắp đặt cống mối nối phải làm rất thận trọng.

Tùy theo hình thù cấu tạo ống mà người ta phân biệt 2 kiểu nối ống chủ yếu: nối miệng loe và nối bằng măng sông. Nối miệng loe áp dụng cho ống một đầu trơn và một đầu loe. Nối bằng măng sông áp dụng cho ống hai đầu đều trơn. Công việc chèn khe hở giữa hai ống gọi là xảm ống. Mối nối xảm gồm 2 lớp (hình 2.9):



Hình 2.9: Cấu tạo mối xảm ống
a. Xảm kiểu miệng bát; b. Xảm kiểu ống lồng.
1. Sợi đay tẩm bitum; 2. Vữa xi măng amiăng.

- Lớp thứ nhất là sợi đay tẩm bitum, chiếm 1/2 chiều dài mối xảm (nếu là kiểu miệng bát) và 1/3 chiều dài mối xảm nếu là ống lồng. Dây đay quấn thành 2 - 3 vòng và chèn kĩ.

- Lớp thứ hai là lớp xi măng amiăng, gồm 70% xi măng và 30% sợi amiăng (tính theo trọng lượng), trước khi xảm trộn nước với tỉ lệ 10 - 12%. Khi không có xi măng amiăng thì có thể thay bằng vữa xi măng cát vàng nhưng chất lượng sẽ kém hơn.

Đối với ống bê tông hay bê tông cốt thép, mối nối xảm có thể đơn giản hơn mối nối ghép với vật liệu xảm là vữa xi măng cát.

Tất cả các kiểu mối nối nói trên được gọi chung là mối nối cứng, chịu lực uốn võng rất kém. Vì vậy đối với cống có áp thì thỉnh thoảng người ta xen vào một số mối nối mềm.

Việc xảm ống như trên tốn nhiều công sức và rất khó cơ giới hoá, do vậy hiện nay người ta chế tạo ra loại ống gang, bê tông và bê tông cốt thép nối bằng gioăng cao su.

1.4. Nền và bệ cống

Để đảm bảo cho cống không bị lún gẫy thì cống phải đặt trên nền ổn định. Tuỳ theo kích thước, hình dáng, vật liệu làm ống, tùy theo tính chất của đất, điều kiện địa hình... mà cống có thể đặt trực tiếp trên nền tự nhiên hoặc trên nền nhân tạo.

Cống đặt trên nền đất có ảnh hưởng rất lớn đến độ bền vững của nó. Nếu cống đặt trên nền đất được khoét lỗ với góc ôm ống 90^0 thì sẽ chịu được áp lực lớn hơn 30 - 40% so với cống đặt trực tiếp trên nền tự nhiên không được khoét lỗ. Nếu đất được đập tơi đều, lấp khoảng trống giữa tường mương và thành cống thì sẽ tăng lực chống đỡ của cống lên 20%. Nền nhân tạo, bọc cống ở phía dưới có thể tăng lực chống đỡ của cống thêm lên 1,5 - 2,5 lần so với nền tự nhiên.

Đối với loại đất sét pha, đất cát và đất bão hoà nước với sức nén $R \geq 1,5$ kg/cm_2 thì cống cần đặt trên bệ bê tông với chiều dài 7cm với cống D = 700mm; 10cm với cống D = 750 - 1000mm và 20cm với D > 1500mm. Ngoài nền cống ra, cống còn cần gối tựa với góc ôm ống 110^0.

Trường hợp đất bùn trôi thì cống phải đặt trên bệ bằng bê tông cốt thép, ở dưới rải một lớp đá dăm và đặt ống tiêu nước hoặc đỡ bằng khung cọc bằng bê tông cốt thép.

2. Các công trình trên mạng lưới thoát nước

2.1. Giếng thăm

Giếng thăm dùng để xem xét, kiểm tra chế độ công tác của mạng lưới thoát nước một cách thường xuyên, đồng thời dùng để thông rửa trong trường hợp cần thiết.

Giếng thăm là loại hố xây dựng trên cống thoát nước, bên trong cống được nối liền với nhau bằng máng hở. Giếng xây dựng ở những chỗ cống thay đổi

hướng, thay đổi đường kính, thay đổi tốc độ; ở những chỗ có cống nhánh nối vào và trên những đoạn cống thẳng theo khoảng cách quy định để tiện cho việc quản lý. Do tính chất sử dụng, người ta phân biệt: giếng thăm trên đường thẳng, giếng vòng, giếng nối, giếng kiểm tra, giếng tẩy rửa và giếng đặc biệt.

Cấu tạo giếng gồm: lòng máng, ngăn công tác, phần thắt lại, cổ và nắp đậy giếng.

Lòng máng: Sàn của lòng máng phải cao hơn đỉnh cống có đường kính lớn nhất liên kết ở trong giếng và phải có độ dốc 0,02 - 0,03, làm nhiệm vụ dẫn nước từ cống vào tới cống ra.

Ngăn công tác: Mặt bằng có thể tròn hoặc chữ nhật, phổ biến nhất là loại tròn. Chiều cao tính từ lòng máng đến phần thắt lại là 1,8m. Trường hợp cống đặt nông thì giếng sẽ không có phần thắt lại. Kích thước mặt bằng lấy phụ thuộc vào đường kính cống: Với $d \leq 600$ $D = 1000mm$

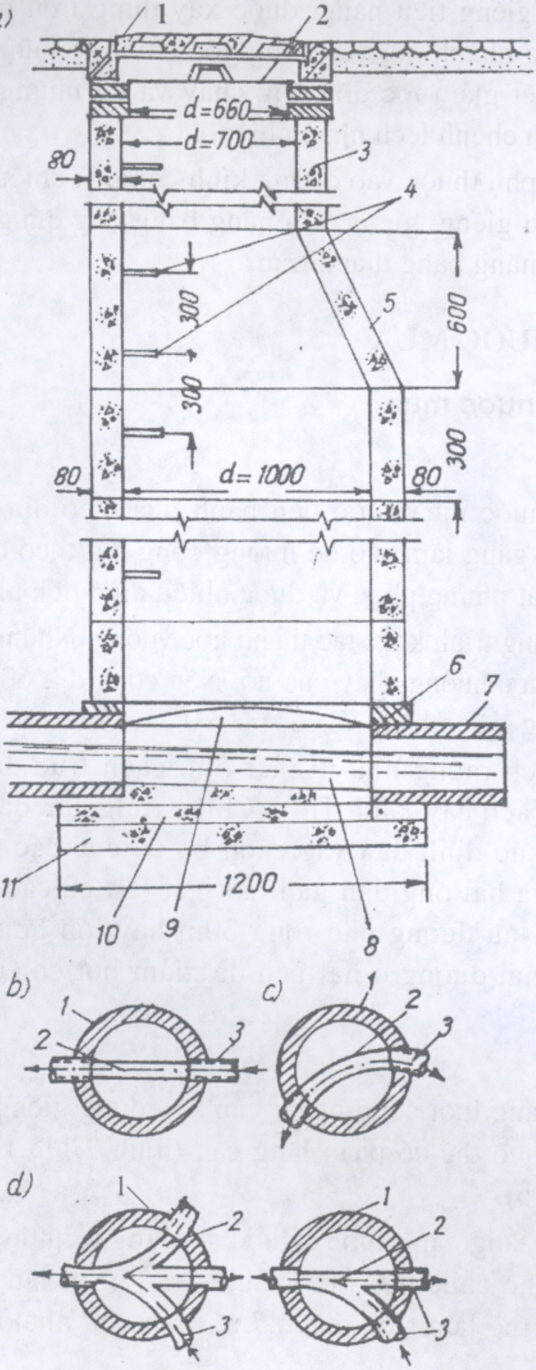
$d = 700$ $D = 1250mm$

$d = 800 - 1000$ $D = 1500mm$

Phần thắt lại dùng để liên kết giữa ngăn công tác và cổ giếng.

Giếng thăm xây dựng trên cống $d \leq 500mm$ thường làm theo kiểu trụ đứng (hình 2.10). Vật liệu làm giếng có thể là gạch, bê tông hay bê tông cốt thép.

Ở chỗ nối từ hai hay nhiều cống giao nhau, người ta xây dựng giếng thăm theo kiểu mặt bằng hình đa giác...; nhiều khi phải xây dựng với kích thước lớn, ta gọi là "buồng nối".



Hình 2.10: Giếng thăm bằng bê tông đúc sẵn

a. Thân giếng:
1. Lưới thu và nắp đậy;
2. Mái che bên trong;
3. Cổ giếng; 4. Tay nắm;
5. Phần thắt lại;
6. Lỗ hở để nối cống vào;
7. Cống; 8. Máng hở;
9. Bờ đai; 10. Nền giếng;
11. Lớp đệm
b, c, d: Máng giếng
1. Tường giếng;
2. Lòng máng;
3. Cống.

2.2. Giếng chuyển bậc

Giếng chuyển bậc còn gọi là giếng tiêu năng, được xây dựng trên mạng lưới thoát nước tại những chỗ cống nhánh nối vào cống góp chính ở những độ sâu khác nhau, những chỗ cần thiết giảm tốc độ dòng chảy và tại những chỗ yêu cầu cốt đặt cống vào và cống ra chênh lệch nhau nhiều...

Cấu tạo của giếng chuyển bậc phụ thuộc vào đường kính cống và chiều cao hạ bậc. Người ta phân biệt hai kiểu giếng: giếng tiêu năng bằng ống đứng hay rãnh dốc và giếng chuyển bậc tiêu năng bằng thành tràn.

III. MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC MƯA

1. Cấu tạo mạng lưới thoát nước mưa

1.1. Vạch tuyến

Vạch tuyến mạng lưới thoát nước mưa được tiến hành dựa theo địa hình mặt đất. Trong khi vạch tuyến, cố gắng làm sao để hướng cống đặt theo chiều dốc địa hình, có chiều dài ngắn nhất nhưng phục vụ được nhiều diện tích nhất.

Cống thoát nước mưa cắt các công trình khác tạo thành góc vuông. Những chỗ ngoặt và gấp khúc cũng phải giữ được hướng chảy của nó. Nếu cống $d \geq 600mm$ thì cống có thể cho ngoặt ngay ở trong giếng thăm với góc $\alpha \leq 90^0$.

Cống thoát nước mưa đặt cách móng nhà ít nhất 5m, cách trục đường ray ít nhất 4m (đường tàu hoả), cách cây xanh 1m... Chiều rộng của dải đất dùng cho cống thoát nước mưa xác định dựa vào cách bố trí của các công trình ở hai bên. Khoảng cách giữa hai ống dẫn gần hai mét (tất cả các kích thước đều tính tới thành cống). Nếu đường phố rộng 30m hay lớn hơn nữa thì cống nước mưa nên đặt làm hai đường ở hai bên để giảm bớt chiều dài của các nhánh nối qua đường.

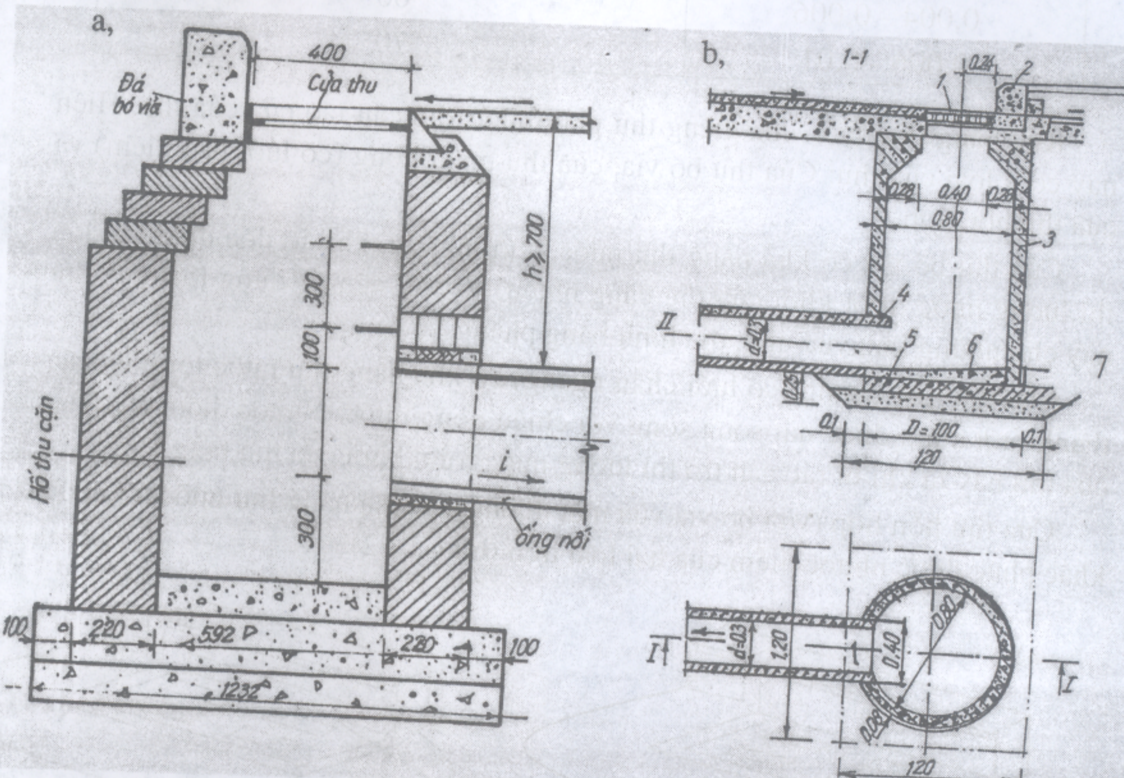
1.2. Giếng thu nước mưa

Để thu nhận nước mưa vào mạng lưới cống ngầm cần xây dựng giếng thu. Giếng thu nước mưa theo cấu tạo có thể có phần lắng cặn (hình 2.11a.) hoặc không có phần lắng cặn (hình 2.11b).

Giếng thu nước mưa có phần lắng cặn thường được sử dụng ở những nơi đất đai bằng phẳng và không có hồ chứa nước lớn. Chiều sâu phần lắng cặn lấy khoảng 0,4 - 0,7m. Giếng có thể làm tròn $d \geq 0,7m$, hình chữ nhật 0,6 x 0,9m.

Chiều dài nhánh nối từ giếng thu tới cống chính không lớn quá 25m. Khi

cống chính d ≥ 600mm thì chỗ nhánh nối với cống chính không nhất thiết phải xây dựng giếng thăm, nhưng chiều dài của nhánh nối không được vượt quá 15m, độ dốc không được nhỏ hơn 0,01. Trên nhánh nối có thể đặt từ 2 - 4 giếng thu.



Hình 2.11: Giếng thu nước mưa

a. Giếng thu nước mưa có phần lắng cặn;

b. Giếng thu nước mưa không có phần lắng cặn.

1. Lưới chắn rác; 2. Đá bó vỉa; 3. Giếng;

4. Lớp chèn giữa cống và giếng;

5. Lớp bê tông mác 200; 6. Nền giếng;

7. Lớp cát đệm.

Nếu hệ thống mạng lưới trong tiểu khu đặt ngầm, nghĩa là nước mưa không chảy tràn từ tiểu khu ra đường phố và nếu chiều rộng đường phố đến 30m thì khoảng cách giữa các giếng thu nước mưa có thể tham khảo bảng 2.3.

Bảng 2.3: Khoảng cách giữa các giếng thu

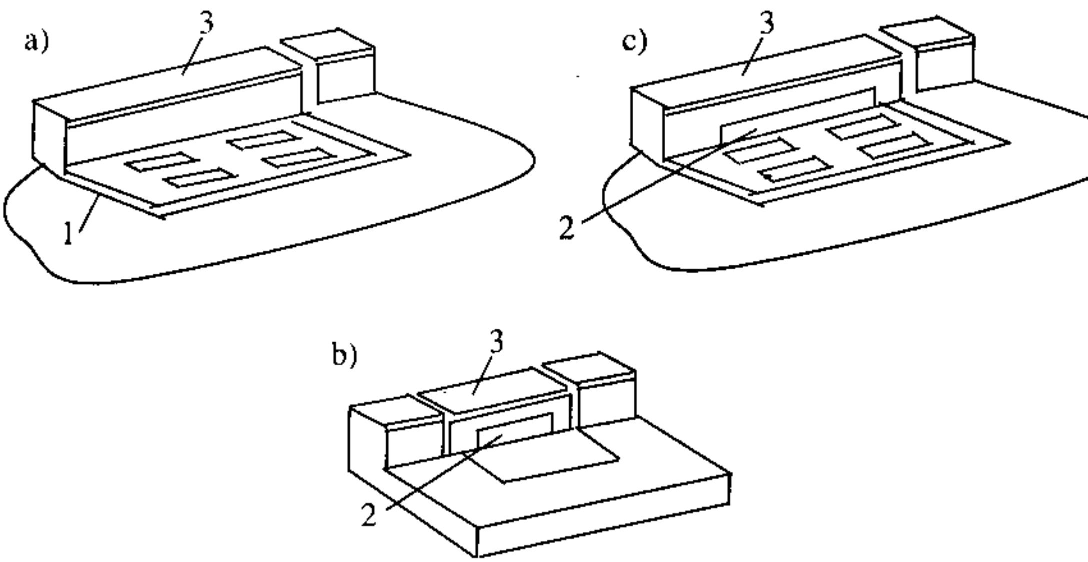
Độ dốc dọc đường phố	Khoảng cách giữa các giếng thu (m)
Đến 0,004	50
0,004 - 0,006	60
0,006 - 0,01	70

Khả năng thu nước của giếng thu phụ thuộc vào cấu tạo của cửa thu. Hiện nay có 3 loại cửa thu: Cửa thu bó vỉa, cửa thu mặt đường (có lưới bảo hiểm) và cửa thu hỗn hợp.

Cửa thu bó vỉa có khả năng thu nước kém, nhất là khi độ dốc địa hình lớn thì lượng nước trượt khỏi cửa thu càng nhiều. Vì vậy nên áp dụng loại cửa thu này cho những khu vực nhỏ, địa hình bằng phẳng.

Cửa thu mặt đường (có lưới chắn ngang) có khả năng thu nước tốt hơn, các thanh lưới cũng được đặt song song với chiều dòng nước. Nhược điểm của loại cửa thu này là khi bị rác cản trở thì lượng nước trượt khỏi cửa thu tăng lên.

Cửa thu hỗn hợp (vừa bó vỉa vừa mặt đường) có khả năng thu nước tốt nhất, khắc phục được nhược điểm của hai loại trên (hình 2.12).



Hình 2.12: Các kiểu cửa thu nước mưa
a. Cửa thu mặt đường; b. Cửa thu bó vỉa; c. Cửa thu hỗn hợp.
1. Lưới chắn ở cửa thu mặt đường;
2. Cửa ở đá bó vỉa; 3. Đá bó vỉa.

Trong hệ thống thu nước chung thì giếng thu nước mưa phải có khoá thuỷ lực để ngăn mùi thối từ cống bốc lên. Khi áp dụng cửa thu bó vỉa thì khoá thuỷ lực đặt ở cửa thu và có tên gọi là giếng thu "hàm ếch". Khi áp dụng cửa thu mặt đường hay cửa thu hỗn hợp thì khoá thuỷ lực đặt ở đáy giếng.

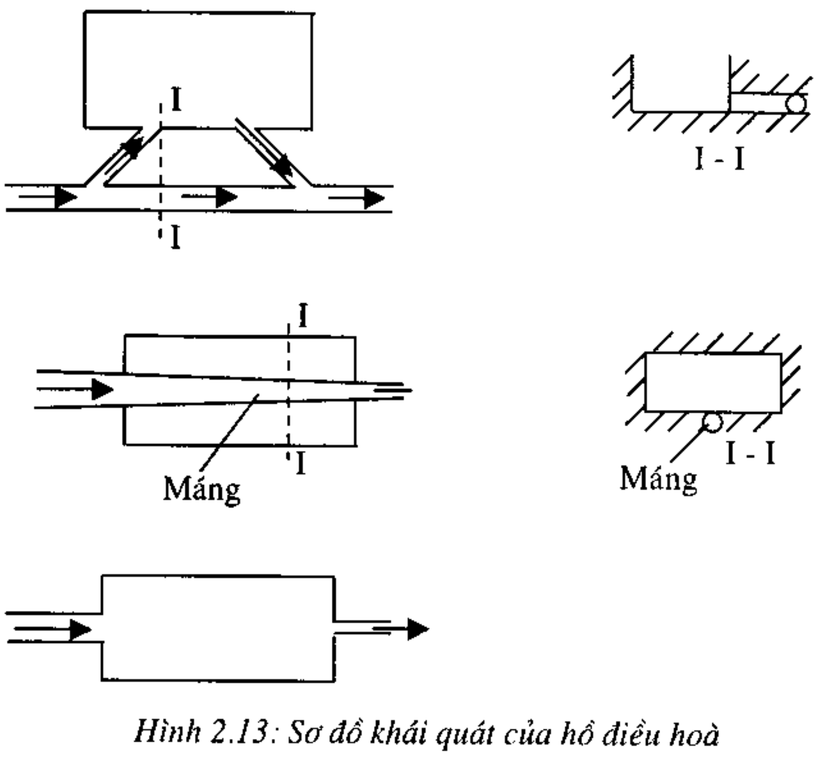
1.3. Hồ điều hoà lưu lượng nước mưa

Lưu lượng nước mưa rất lớn nhưng chỉ xảy ra trong một thời gian nhất định. Để giảm bớt kích thước của cống dẫn hay công suất của trạm bơm, người ta xây dựng các hồ điều hoà. Nói chung hồ điều hoà xây dựng ở những nơi:

- Trước những đoạn cống dài hơn 0,5 - 1,0km.
- Tại những nơi nối mương hở với cống ngầm.
- Trước trạm bơm và trong một số trường hợp đặc biệt khác.

Hợp lý nhất là sử dụng các hồ sẵn có, trong trường hợp đặc biệt mà xét thấy hợp lý thì có thể phải xây dựng hồ mới.

Trên hình 2.13 trình bày các sơ đồ khái quát của hồ điều hoà.



Hình 2.13: Sơ đồ khái quát của hồ điều hoà

2. Các chỉ tiêu kỹ thuật cần lưu ý khi thiết kế hệ thống thoát nước mưa

Chiều sâu lớn nhất nước chảy trong kênh mương (đối với vùng dân cư) lấy bằng 1m, thành máng cao hơn mực nước là 0,2 - 0,4m.

Tốc độ nước chảy nhỏ nhất (tính khi độ đầy hoàn toàn) 0,6 - 1 m/s. Trong trường hợp chu kì làm tràn cống $P \geq 0,5$ thì tốc độ nhỏ nhất cho phép giảm xuống tới 0,6 m/s.

Tốc độ lớn nhất lấy theo quy phạm phụ thuộc vào loại đất, vật liệu gia cố...

Độ dốc tối thiểu của cống và kênh mương:

- Đối với nhánh nối vào giếng thu nước mưa $i = 0,015$ và có thể giảm xuống tới 0,008.

- Đối với cống đặt trong tiểu khu khi $d = 200$ thì $i = 0,01$; $d = 300$ thì $i = 0,007$.

- Đối với cống ngoài phố $d = 250 - 300$, $i = 0,004$. Trong những trường hợp bất lợi về địa hình mặt đất thì độ dốc tối thiểu của cống ngoài đường phố $d = 300$ có thể lấy $i = 0,003$.

Đường kính tối thiểu $d = 300$, cống nhánh vào tiểu khu có thể xuống $d = 200$; kích thước chiều rộng của mương máng $B = 0,3m$, chiều cao $H = 0,4m$. Độ nghiêng thành máng lấy theo quy phạm, tham khảo bảng 2.4.

Bảng 2.4: Độ nghiêng thành máng

Các loại mương rãnh	Độ dốc tối thiểu
- Rãnh ở phần đường có lớp phủ bằng bê tông atphan	0,003
- Rãnh ở phần đường có lớp phủ bằng đá dăm	0,004
- Rãnh ở phần đường có lớp phủ bằng đá cuội	0,005
- Các mương rãnh riêng biệt	0,003
- Kênh dẫn nước	0,003

IV. TRẠM BƠM NƯỚC THẢI, NƯỚC MƯA

1. Trạm bơm nước thải

Nhiều trường hợp, trên hệ thống thoát nước, người ta phải bố trí các trạm bơm để bơm nước và giảm độ sâu đặt ống. Để bơm nước thải sinh hoạt và nước

thải sản xuất ra trạm xử lý, người ta dùng trạm bơm chính. Để bơm vận chuyển nước thải nhằm giảm độ sâu đặt cống thoát nước, người ta dùng trạm bơm cục bộ hay trạm bơm khu vực.

Đôi khi phải bơm nước mưa từ cống thoát nước mưa ra sông hồ chứa có mức nước cao hơn thì người ta đặt trạm bơm nước mưa.

Một số trường hợp, để giảm độ sâu đặt cống và giảm chi phí xây dựng hệ thống thoát nước, người ta dùng phương án đặt trạm bơm. Giải pháp này sẽ có tính kinh tế hơn khi đặt cống ở nơi đất xấu, mực nước ngầm cao trên khoảng chiều dài lớn, lưu lượng (cống) lớn.

Hợp lý nhất là bố trí trạm bơm nước thải ở khu vực thấp của thành phố, có thể xét đến yêu cầu vệ sinh, điều kiện đất đai, khả năng đặt cống xả dự phòng và nguồn cung cấp điện.

Để đảm bảo điều kiện vệ sinh trạm bơm phải đặt cách xa nhà ở, các công trình công cộng một khoảng cách không dưới 50m. Nếu không có được khoảng cách đó thì phải có sự cho phép của cơ quan địa phương nhưng nhất thiết phải có vùng cây xanh bảo vệ.

Quá trình bơm nước có 2 giai đoạn:

- Giai đoạn thứ nhất là lọc rác ra khỏi nước để cho máy bơm làm việc được an toàn.

- Giai đoạn thứ 2 là bơm nước thải.

Như vậy ở trạm bơm nước thải phải có gian đặt máy, gian đặt song chắn và máy nghiền cùng với bể thu nhận. Ngoài ra còn cần có nhà phục vụ sinh hoạt cho công nhân vận hành và điều khiển trạm bơm. Kích thước và số lượng công trình phụ trợ cần căn cứ vào công suất trạm, vị trí xây dựng, hệ thống điều khiển máy móc và số lượng công nhân phục vụ...

Bể chứa và gian máy có thể đặt tách biệt nhau hay đặt chung trong một nhà nhưng có tường ngăn cách đến mái và có cửa đi riêng biệt.

Mặt bằng trạm bơm có thể có dạng tròn hay chữ nhật, xây bằng gạch hay bê tông cốt thép. Thường dùng dạng tròn cho nước thải sinh hoạt, có phần chìm bằng bê tông cốt thép và phần nổi bằng gạch. Người ta sử dụng kích thước định hình cho một số trạm bơm như sau:

- Loại tròn D = 8m thiết bị 3 máy bơm $2\frac{1}{2}$Hϕ hoặc 4Hϕ.

- Loại tròn D = 8m thiết bị 3 máy bơm 6Hϕ.

- Loại tròn D = 8m thiết bị 3 máy bơm 8Hϕ.

Trong đó, một nửa diện tích trạm bơm dùng làm bể chứa (có đặt song chắn rác...) và một nửa dùng làm gian máy.

2. Xác định lưu lượng của trạm bơm

Khi thiết kế trạm bơm phải:

- Xác định lưu lượng nước thải cần bơm đi, tức là lưu lượng trạm bơm có tính tới sự biến đổi lưu lượng của nước chảy đến.

- Xác định chiều cao cần dâng nước thải, kể cả tổn thất thuỷ lực trong ống hút, ống đẩy và qua các chi tiết.

- Trên cơ sở các số liệu trên, chọn loại máy bơm, số máy bơm cần thiết và công suất động cơ.

Nước thải chảy đến trạm bơm thường với lưu lượng biến động. Máy bơm thường hoạt động với lưu lượng ổn định; do đó phải có bể chứa để điều hoà lưu lượng.

Vì nước thải chứa nhiều chất bẩn nên bể chứa điều hoà không được quá lớn để tránh tình trạng lắng cặn và thối rữa. Muốn vậy, phải chọn chế độ hoạt động của các tổ máy bơm để bơm nước đi với lưu lượng sao cho gần với biểu đồ lưu lượng nước đến. Khi thiết kế các trạm bơm nước thải nên áp dụng chế độ đóng mở tự động.

Để xác định lưu lượng của trạm bơm cần phải biết lưu lượng nước thải chảy đến theo các giờ trong ngày đêm.

Công suất thiết kế của các công trình thoát nước, trong đó có trạm bơm được xác định trên cơ sở lưu lượng nước thải ngày lớn nhất và có dự kiến cả lượng nước ngầm thấm vào hệ thống thoát nước.

Do có sự dao động đáng kể về lưu lượng nước thải theo thời gian, công suất thiết kế của trạm bơm phải tính với lưu lượng giờ lớn nhất của nước thải và thường bằng 1,3 - 1,8 lưu lượng giờ trung bình trong ngày thải nước lớn nhất.

Đối với hệ thống thoát nước chung, công suất thiết kế của trạm bơm có khi gấp 3 lần lưu lượng giờ lớn nhất.

Để thích ứng với sự dao động lưu lượng, trong trạm bơm cần lắp đặt 2 - 3 tổ máy bơm. Số lượng tổ máy bơm có thể tăng dần cùng với sự phát triển đô thị và hệ thống thoát nước. Cũng có thể lắp đặt các tổ máy bơm có tốc độ quay khác nhau để phù hợp với nhu cầu vận hành, nhất là đối với giai đoạn đầu của dự án khi nhu cầu còn nhỏ. Có thể chọn số tổ máy bơm theo bảng 2.5.

Bảng 2.5: Lựa chọn số tổ máy bơm

Bơm nước thải		Bơm nước mưa	
Tổng công suất m^3/h	Số tổ máy	Tổng công suất m^3/h	Số tổ máy
0,5	2 + (1)	3	2 hoặc 3
0,5 - 1	3 - 5 + (1)	3 -5	3 hoặc 4
1,5	4 - 6 + (1)	5	4 - 6

Các số trong ngoặc chỉ số máy bơm dự phòng. Đối với các trạm bơm nước mưa nên lắp đặt thêm một tổ máy bơm dự phòng để đề phòng khi mực nước ở ngăn thu cao hơn mực nước thiết kế.

Có nhiều cách chọn chế độ hoạt động của các tổ máy bơm trong trạm bơm. Dưới đây giới thiệu hai cách chọn chế độ hoạt động của các tổ máy bơm:

- Cách 1: Chọn chế độ hoạt động của các tổ máy bơm hay lưu lượng của toàn trạm bơm điều hoà với lưu lượng không đổi trong suốt ngày đêm. Cách này đòi hỏi dung tích bể chứa điều hoà lưu lượng phải lớn.

- Cách 2: Chọn chế độ hoạt động của các tổ máy bơm sao cho lưu lượng của các tổ máy bơm, tức lưu lượng trạm bơm phải gần với lưu lượng nước chảy đến. Với cạch này, dung tích bể chứa điều hoà sẽ nhỏ.

Câu hỏi ôn tập

1. Các loại sơ đồ mạng lưới thoát nước bên ngoài công trình?
2. Các yếu tố thuỷ lực dùng để tính toán mạng lưới thoát nước bên ngoài công trình?
3. Cấu tạo mạng lưới thoát nước mưa?

Chương 3

XỬ LÝ NƯỚC THẢI

- Mục tiêu: Nắm được thành phần, tính chất nước thải, hiểu được phương pháp xử lý nước thải và điều kiện xả nước thải ra nguồn nước thiên nhiên. Có ý thức bảo vệ môi trường, đặc biệt là môi trường nước.

- Trọng tâm của chương này là trình bày các phương pháp xử lý nước thải và sơ đồ dây chuyền công nghệ xử lý nước thải.

I. THÀNH PHẦN VÀ TÍNH CHẤT NƯỚC THẢI

1. Thành phần nước thải

Việc xây dựng mạng lưới thoát nước sẽ cho phép vận chuyển các loại nước thải - nước bẩn khỏi khu nhà ở, vùng dân cư. Tuy nhiên, trước khi xả nước thải vào sông hồ, nguồn nước, phải thực hiện xử lý nước thải để bảo vệ vệ sinh, chống ô nhiễm nguồn nước.

1.1. Đặc điểm vật lý

Theo trạng thái vật lý, các chất bẩn trong nước thải được chia thành:

- Các tạp chất không tan ở dạng lơ lửng kích thước lớn, với kích thước hạt lớn hơn 10^{-4}mm. Chúng có thể ở dạng huyền phù, nhũ tương hoặc kích thước lớn như giẻ, vải, giấy, que củi.

- Các tạp chất bẩn dạng keo với kích thước hạt trong khoảng 10^{-4} - 10^{-6}mm.

- Các chất bẩn dạng tan có kích thước nhỏ hơn 10^{-6}mm. Chúng có thể ở dạng phân tử hoặc phân ly thành ion.

Nước thải sinh hoạt thường có mùi hôi thối khó chịu. Khi vận chuyển trong đường cống sau 2 - 6 giờ thấy xuất hiện mùi hydrosunfua và nước có màu sẫm. Nồng độ các chất bẩn càng cao thì nước thải càng có màu và càng thấy đục.

Nồng độ các chất bẩn trong nước thải có thể đậm đặc hoặc loãng tuỳ thuộc tiêu chuẩn dùng nước và lượng nước thải công nghiệp lẫn vào. Lượng chất bẩn tạo ra hàng ngày theo đầu người gần như không đổi. Nếu dùng nhiều nước thì nước thải sẽ nhiều và pha loãng.

1.2. Đặc điểm hoá học

Nước thải chứa các hợp chất hoá học dạng vô cơ từ nước cấp như sắt, magiê, canxi, silic và rất nhiều chất hữu cơ trong sinh hoạt như phân, nước tiểu và nhiều chất thải khác như cát, sét, dầu mỡ khi chảy vào mạng lưới thoát nước. Nước thải vừa xả ra thường có tính kiềm nhưng dần trở nên có tính axit vì thối rữa. Các chất hữu cơ có thể có xuất xứ từ động vật hoặc thực vật. Các chất hữu cơ trong nước thải có thể chia ra thành các chất chứa nitơ và không chứa nitơ (các chất chứa cacbon). Các hợp chất chứa nitơ chủ yếu như urê, protein, amin và axit amin. Các hợp chất không chứa nitơ như mỡ, xà phòng, hydrocacbon trong đó có cả xenlulô. Ngoài ra nước thải còn chứa nhiều chất như phốt pho, sunfua, hyđrô. Các chất thải công nghiệp lẫn vào và làm cho nước thải thêm đa dạng với nhiều loại chất khác nhau. Kỹ sư vệ sinh không quan tâm tỉ lệ từng chất trong rất nhiều chất của nước thải và việc phân tích cũng không thể thực hiện được hoặc đòi hỏi phải mất nhiều thời gian; do đó chỉ phân tích theo các chỉ tiêu đánh giá nồng độ chung của chúng mà thôi.

Bảng 3.1 biểu thị thành phần nước thải và sự biến động của các chỉ tiêu trong nước thải.

Bảng 3.1: Thành phần tính chất nước thải tính bằng mg/l

Các chỉ tiêu	Nhỏ nhất	Trung bình	Lớn nhất
Chất rắn (cặn khô) toàn phần	450	800	1250
Chất rắn bay hơi	240	420	810
Chất rắn lơ lửng	96	200	360
Chất rắn lơ lửng bay hơi	75	135	215
Chất rắn dễ lắng (ml/l)	2,5	5	7
BOD - nhu cầu oxy sinh hóa	95	210	400
Nitơ amôn	5	12	21
Nitơ hữu cơ	8	21	40
Amôn albuminoit	3	7	12
Clorua	21	42	83
Chất ete tan	6	14	22

Trong nước thải sinh hoạt, tổng các chất bẩn dạng vô cơ khoảng 42% và các chất bẩn dạng hữu cơ là 58%. Các chất vô cơ phân bố ở dạng tan nhiều hơn còn các chất hữu cơ phân bố nhiều ở dạng keo và không tan.

1.3. Đặc điểm vi sinh vật

Trong nước thải có chứa nhiều loại vi sinh vật như: Nấm men, nấm mốc, tảo, vi khuẩn, trong đó có nhiều loài vi khuẩn gây bệnh như tả, lỵ, thương hàn... Những loài sinh vật này chủ yếu đặc trưng cho nước thải ở các khu vực như lò mổ, nhà máy da, len.

2. Các chất bẩn trong nước thải

2.1. Các chất không tan

Các chất không tan trong nước thải có thể ở dạng phân tán nhỏ (huyền phù, nhũ tương, bọt).

Khi phân tích theo phương pháp chuẩn, phần các chất không tan bị giữ lại trên giấy lọc tiêu chuẩn thường được gọi là các chất lơ lửng. Khối lượng của chúng được xác định bằng cách cân sau khi đã sấy khô ở nhiệt độ 105^0C.

Tuỳ thuộc kích thước các hạt (mức độ phân tán) và tỉ trọng, các chất lơ lửng có thể lắng cặn xuống đáy hoặc nổi lên mặt nước hoặc ở trạng thái lơ lửng (không lắng và không nổi lên mặt nước).

Các chất dễ lắng là các chất không tan lắng xuống đáy và tạo lớp cặn (tính bằng ml) khi để lắng trong ống nghiệm trong thời gian 2 giờ, được thể hiện bằng ml/l.

2.2. Các chất dạng keo và tan

Các chất dạng keo trong nước thải sinh hoạt thường do ảnh hưởng của các chất đạm, mỡ, đường trong thực phẩm và các chất chứa trong nước cấp như cacbonat, hyđrôxit, sunfat, clorua của sắt, mangan, silic...

Các chất bẩn dạng tan trong nước thải cũng rất đa dạng. Đối với nước thải sinh hoạt, một dạng chất tan đáng chú ý là amôniăc, amôn, nitrit, nitrat. Ngoài ra trong nước thải còn có cacbon, lưu huỳnh, phôt pho, kali, natri, clo ở dạng muối tan. Trong nước thải đô thị sẽ diễn ra quá trình phân huỷ các chất bẩn hữu cơ. Dưới tác động của các vi sinh vật sẽ diễn ra các quá trình phân huỷ hiếu khí, kỵ khí.

Ở những điều kiện thích hợp như có oxy và nhiệt độ trên 4^0C, dưới tác động của các vi sinh vật hiếu khí sẽ diễn ra quá trình nitrit hoá và nitrat hoá.

Đó là quá trình oxy hoá nitơ của các muối amôn để thành nitrit và nitrat. Tiếp theo, nhờ các vi sinh vật kỵ khí lại diễn ra quá trình khử nitrat và tạo thành nitơ tự do dạng khí.

- Nitơ amôn: Là lượng nitơ chứa trong amôn hydroxit hoặc các muối amôn.

- Nitơ hữu cơ: Là tổng hợp lượng nitơ của các hợp chất hữu cơ không kể nitơ amôn, nitrit, nitrat. Nitơ hữu cơ sẽ chuyển thành amôn (quá trình amôn hoá) khi phân huỷ kị khí.

- Nitơ albuminoit hay amôn albuminoit: Đó là amôn được giải phóng ra khi đun nóng nước thải trong dung dịch kiềm kali permanganat. Nitơ albuminoit được coi là lượng nitơ hữu cơ dễ bị phân huỷ. Tuy nhiên, người ta ít dùng và phân tích chỉ tiêu này.

- Clorua: Chủ yếu do sử dụng muối trong thức ăn và trong các chất thải - tiết của người, động vật.

2.3. Nhu cầu oxy sinh hoá *(Tiếng Anh viết tắt là BOD, tiếng Việt là NOS)*

Chỉ tiêu này xác định mức độ ô nhiễm của nước thải hoặc nước sông, hồ do chứa các chất hữu cơ dạng tan, keo và và không tan khó lắng. Đó là lượng oxy tiêu thụ để oxy hóa sinh hoá các chất bẩn hữu cơ trong quá trình sống, hoạt động của các vi sinh vật hiếu khí. Tuy nhiên tuỳ theo mục đích nghiên cứu, người ta có thể xác định lượng oxy tiêu thụ để oxy hoá sinh hoá toàn bộ các chất bẩn hữu cơ trong nước thải. Như vậy có thể phân tích BOD đối với nước đã lắng sơ bộ hoặc đối với nước chưa lắng. Nhu cầu oxy sinh hoá có thể được xác định sau năm ngày hoặc sau 20 ngày, tương ứng có kí hiệu là BOD_5, BOD_{20}. Đối với nước thải sinh hoạt sau 20 ngày đầu hầu như oxy hoá toàn bộ các chất hữu cơ cho nên BOD_{20} được coi là BOD hoàn toàn.

2.4. Nhu cầu oxy hoá học *(Tiếng Anh viết tắt là COD, tiếng Việt là NOH)*

Nhu cầu oxy sinh hoá không phản ánh toàn bộ các chất hữu cơ chứa trong nước thải vì nó không tính tới các chất hữu cơ tiêu thụ cho việc tăng sinh khối của vi sinh vật và những chất hữu cơ bền vững mà vi sinh vật không thể phân huỷ được. Giá trị nhu cầu oxy hoá học (COD) sẽ phản ánh toàn bộ các chất hữu cơ, thậm chí cả một ít các chất vô cơ. COD được xác định bằng cách đun sôi hợp chất hữu cơ (nước thải) với axit sunfuric đậm đặc tinh khiết và cho thêm kali iodat hoặc muối của axit cromic (kali dicromat).

Ngoài ra người ta còn xác định nhu cầu oxy hoá học (hay độ oxy hoá) của nước bằng kali permanganat $KMnO_4$.

Bảng 3.2 là lượng chất bẩn tạo ra theo đầu người theo tiêu chuẩn Việt Nam TCN - 51 - 84 và một số nước trên thế giới.

Bảng 3.2: Hàm lượng bẩn trong nước thải sinh hoạt theo một người trong ngày

Chỉ tiêu	**Hàm lượng bẩn tính theo một người trong ngày (g/ng.ngđ)**
Chất lơ lửng	65
NOS_5 (BOD_5) trong nước thải đã lắng	35
NOS_{20} (BOD_{20}) trong nước thải đã lắng	40
Nitơ của muối amôn (N)	8
Photphat (P_2O_5)	1,7
Clorua (Cl)	9

3. Điều kiện xả nước thải ra nguồn

Ở Việt Nam cũng như ở các nước đã có các quy định về chất lượng cho phép của các dòng xả nước thải ra nguồn nước mặt. Nguồn nước mặt được chia làm hai loại:

- Nguồn nước loại I: Bao gồm các nguồn nước dùng vào mục đích cấp nước sinh hoạt, ăn uống hoặc cho sản xuất trong các xí nghiệp công nghiệp thực phẩm.

- Nguồn nước loại II: Bao gồm các nguồn nước để tắm, bơi lội, thể dục thể thao, vui chơi giải trí.

Bảng 3.3: Mức độ nhiễm và nồng độ giới hạn cho phép của một số chất tại điểm tính toán của nước nguồn sau khi xáo trộn với nước thải

A. Nguyên tắc vệ sinh khi xả nước thải vào nguồn nước mặt

Chỉ tiêu nhiễm bẩn của nước thải	**Tính chất nguồn nước loại I, sau khi xả nước thải vào**	**Tính chất nguồn nước loại II, sau khi xả nước thải vào**
Nồng độ pH	Trong phạm vi 6,5 - 8,5	
Màu, mùi, vị	Không màu, mùi, vị	

Hàm lượng chất lơ lửng	Cho phép tăng hàm lượng chất lơ lửng trong nguồn nước mặt	
	0,75 - 1,00 mg/l	1,50 - 2,00 mg/l
Hàm lượng chất hữu cơ	Nước thải sau khi hoà trộn với nguồn nước mặt không được nâng hàm lượng chất hữu cơ lên quá	
	5 mg/l	7 mg/l
Lượng oxy hoà tan	Nước thải sau khi hoà trộn với nguồn nước mặt, không làm giảm lượng oxy hoà tan dưới 4 mg/l (tính theo lượng oxy trong ngày vào mùa hè)	
Nhu cầu oxy cho quá trình sinh hoá NOS_5 (BOD_5)	Nước thải sau khi hoà trộn với nguồn nước mặt NOS_5 trong nguồn nước mặt không được vượt quá	
	4 mg/l	8 - 10 mg/l
Vi trùng gây bệnh (nước thải sinh hoạt của đô thị, nước thải ở các bệnh viện, nhà máy da, nhà máy len dạ, lò mổ...)	Cấm xả nước thải vào nguồn nước mặt nếu nước thải chưa qua xử lý và khử trùng triệt để	
Tạp chất nổi trên mặt nước	Nước thải khi xả vào nguồn nước mặt không được chứa dầu, mỡ, sản phẩm dầu mỡ, bọt xà phòng và các chất nổi khác bao trên nước từng mảng dầu lớn hoặc từng mảng bọt lớn	
Chất độc hại	Cấm thải vào nguồn nước mặt các loại nước thải còn chứa những chất độc kim loại hay hữu cơ, mà sau khi hoà trộn với nguồn nước mặt gây độc hại trực tiếp hay gián tiếp tới người, động vật, thuỷ sinh trong nước và ở hai bên bờ. Nồng độ giới hạn cho phép của chất độc hại được quy định ở mục B	

Bảng 3.3 giới thiệu một số quy định về nồng độ giới hạn cho phép hoặc một số chỉ tiêu vệ sinh của nước nguồn sau khi xáo trộn với nước thải (TCXD – 51 - 84 - Tiêu chuẩn thiết kế hệ thống thoát nước bên ngoài).

Ngoài các quy định nêu trên, đối với các ngành còn có các quy định riêng cho các nguồn nước để nuôi trồng thuỷ sản, cung cấp nước cho trồng trọt cây nông - lâm nghiệp.

Bảng 3.3 (Tiếp theo)

B. Nồng độ giới hạn cho phép một số chất độc hại trong các nguồn nước dùng cho sinh hoạt và nuôi cá

Số thứ tự	Tên các chất	Nồng độ giới hạn cho phép (mg/l)	
		Nguồn nước dùng cho sinh hoạt	Nguồn nước dùng để nuôi cá
1	Chì (Pb)	0,10	0,10
2	Asen (As)	0,05	0,05
3	Đồng (Cu)	3,00	0,01
4	Kẽm (Zn)	5,00	0,01
5	Kền (Ni)	0,10	0,01
6	Crôm hoá trị 3	0,50	0,50
7	Crôm hoá trị 6	0,10	0,01
8	Cadimi (Cd)	0,01	0,005
9	Xianua	0,01	0,05
10	Magiê (Mg)	50,00	50,00
11	Phenon	0,001	0,001
12	Dầu mỏ và sản phẩm dầu mỏ	0,1 - 0,3	0,05

II. XỬ LÝ NƯỚC THẢI

1. Các phương pháp xử lý nước thải

Để xử lý nước thải, có thể dùng các phương pháp cơ - lý học, hoá học, hóa lý và sinh học.

1.1. Phương pháp cơ lý học

Dùng để loại bỏ các chất không tan và một phần các chất dạng keo trong nước thải. Các chất thô như que, củi, giấy, giẻ... được giữ lại ở song chắn rác, các tạp chất không tan dạng vô cơ như sỏi, cát, gạch vỡ, thuỷ tinh... được tách khỏi nước bằng bể lắng cát. Phần lớn các chất không tan hữu cơ được giữ lại ở bể lắng các loại. Trong đó những chất có trọng lượng riêng lớn hơn trọng lượng riêng của nước sẽ được lắng xuống đáy bể, các chất nhẹ hơn nước như dầu, mỡ lại nổi lên mặt nước. Sau đó cặn lắng ở đáy và chất nổi trên mặt nước lại được gạt tập trung và tách riêng. Đối với các chất nổi đặc trưng, tuỳ thuộc bản chất

của chúng có thể dùng các bể đặc biệt và được gọi là bể thu dầu, bể thu mỡ... Những loại bể này chủ yếu được sử dụng đối với nước thải sản xuất.

1.2. Phương pháp hoá học và hoá lý

Để xử lý nước thải sản xuất hoặc xử lý cặn bùn, người ta còn sử dụng các phương pháp hoá học và hóa lý.

Với phương pháp hoá học, tức là sử dụng các hoá chất cho vào nước thải, tạo phản ứng hoá học giữa hoá chất cho vào với các chất bẩn trong nước thải. Kết quả tạo thành các chất kết tủa hoặc chất tan nhưng không độc. Điển hình của các phương pháp hoá học là phương pháp trung hoà nước thải chứa kiềm hoặc axit, phương pháp keo tụ và phương pháp oxy hoá - khử.

Các phương pháp hoá lý thường dùng là tuyển nổi, chưng bay hơi, cô đặc, hấp phụ, trích ly, ozon hoá, đốt cháy...

1.3. Phương pháp sinh học hay sinh hoá

Đây là phương pháp phổ biến và kinh tế nhất. Thực chất của phương pháp này là sử dụng khả năng sống và hoạt động của những vi sinh vật để phân huỷ - oxy hoá các chất bẩn hữu cơ trong nước thải.

Có thể thực hiện xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học trong điều kiện tự nhiên như cánh đồng tưới, cánh đồng lọc, hồ sinh vật hoặc trong điều kiện nhân tạo như bể lọc sinh vật, bể aeroten với bùn hoạt tính, đĩa sinh vật.

Để đảm bảo yêu cầu vệ sinh, nước thải sau khi qua các công trình xử lý phải qua khử trùng để tiêu diệt những vi sinh vật gây bệnh trước khi xả ra nguồn nước sông hồ.

Trong quá trình xử lý nước thải ở các công trình đã tạo ra một khối lượng cặn khá lớn. Lượng cặn này cũng cần được xử lý. Để xử lý và phân huỷ cặn, người ta thường dùng các công trình như bể tự hoại, bể lắng hai vỏ, bể mêtan, bể lắng trong kết hợp lên men, bể phân huỷ kị khí với lớp bùn hoạt tính lơ lửng. Đó là các công trình xử lý chế biến cặn trong điều kiện lên men phân huỷ kị khí. Lượng khí tạo ra có thể sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau như làm nhiên liệu đun bếp, chạy máy nổ thắp sáng. Ngoài ra có thể áp dụng các bể ổn định hiếu khí để phân huỷ - oxy hoá bùn cặn.

Bùn cặn sau khi xử lý vẫn còn chứa nước với một khối lượng lớn. Để khử nước trong cặn bùn có thể sử dụng sân phơi bùn, máy lọc chân không và nhiều loại thiết bị khác. Để tăng nhanh hiệu quả khử nước, người ta còn phải dùng phương pháp keo tụ hoá học.

Dây chuyền công nghệ trạm làm sạch nước thải đô thị là tổ hợp các công trình trong đó nước thải được làm sạch từng bước theo thứ tự các cặn lớn đến các cặn nhỏ, các chất không hoà tan đến các dạng keo và hoà tan. Khử trùng là khâu cuối cùng của công nghệ làm sạch.

Việc lựa chọn dây chuyền công nghệ là một bài toán kinh tế kỹ thuật phức tạp, phụ thuộc nhiều điều kiện như: Thành phần tính chất của nước thải, yêu cầu về mức độ phải làm sạch, các yếu tố về điều kiện địa hình, năng lượng, tính chất đất đai, diện tích khu xây dựng công trình, lưu lượng nước thải, công suất của nước nguồn... Không thể có một sơ đồ mẫu mực nào có thể áp dụng cho nhiều trường hợp cụ thể.

Nước thải sinh hoạt thường dùng phương pháp làm sạch cơ học và sinh học, còn nước thải sản xuất chủ yếu dùng phương pháp hoá lý.

Dây chuyền công nghệ của một trạm làm sạch hoàn chỉnh có thể chia thành 4 khối.

- Khối làm sạch cơ học: Nước thải đi theo thứ tự qua: song chắn rác (gồm cả máy nghiền rác), bể lắng cát (gồm cả sân phơi cát) và bể lắng đợt I.

- Khối làm sạch sinh học: Nước thải đi theo thứ tự qua: khối làm sạch cơ học, công trình làm sạch sinh học và bể lắng đợt II.

- Khối khử trùng: Nước thải sau khi đi qua khối làm sạch cơ học, hoặc qua hoặc không qua khối làm sạch sinh học tới bể trộn, bể tiếp xúc. Phản ứng khử trùng được thực hiện ở bể tiếp xúc.

- Khối xử lý cặn lắng: Bể xử lý chế biến cặn lắng, công trình làm khô cặn.

Sơ đồ tổng quát dây chuyền công nghệ làm sạch nước thải trình bày ở hình 3.1.

Chỉ trong trường hợp trạm làm sạch có quy mô lớn và yêu cầu vệ sinh cao thì mới áp dụng sơ đồ làm sạch như trên. Đối với trường hợp cho phép giảm mức độ làm sạch hoặc đối với những trạm làm sạch có công suất nhỏ thì sơ đồ có thể đơn giản hơn, ví dụ:

Khi chỉ cần làm sạch cơ học, chủ yếu tách ra khỏi nước thải các cặn bẩn ở dạng không hoà tan thì sẽ không còn khối II.

- Khi công suất của trạm bơm dưới 5000m^3/ngày đêm, song chắn rác của trạm bơm chính thiết kế với khe hở 16mm thì trên trạm làm sạch có thể không cần đặt song chắn rác (1).

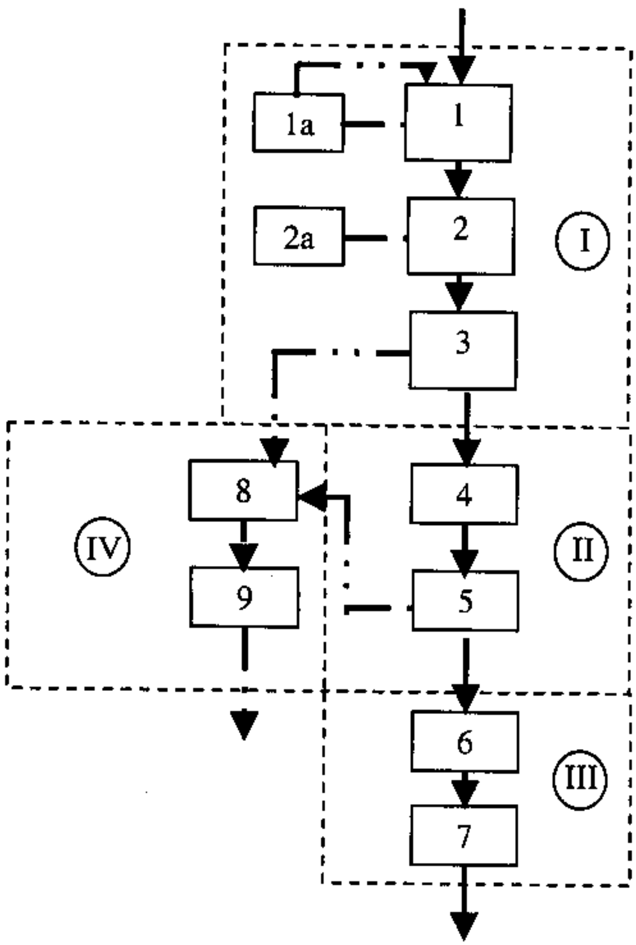
- Khi công suất trạm < 100 m^3/ngày đêm thì không cần xây dựng bể lắng cát.

- Khi làm sạch sinh học trong điều kiện tự nhiên thì không cần bể lắng lần II (5).

- Khi công suất trạm làm sạch nhỏ hơn 500 m^3/ngày đêm và đặt gần các công trình dân dụng thì không nên xây dựng sân phơi bùn (9). Khi đó ta dùng ôtô hút bùn vận chuyển đi xa.

Ngoài ra cũng kể đến các trường hợp riêng biệt khi lưu lượng nước thải nhỏ (dưới 100 m^3/ngày đêm), nếu điều kiện vệ sinh cho phép sử dụng bể tự hoại thì bể tự hoại có thể là công trình duy nhất trong dây chuyền công nghệ.

Nói chung là phải dựa trên cơ sở tính toán mức cần làm sạch có đề cập tới điều kiện địa phương và yếu tố kinh tế kĩ thuật mà quyết định biện pháp làm sạch. Khi lựa chọn thành phần công trình đơn vị, cần tính đến công suất của trạm, điều kiện diện tích đất đai, khí hậu, mực nước ngầm...



Hình 3.1: Sơ đồ nguyên tắc dây chuyền công nghệ làm sạch nước thải

1. Song chắn rác
1a. Máy nghiền rác
2. Bể lắng cát
2a. Sân phơi cát
3. Bể lắng lần I
4. Công trình làm sạch sinh học
5. Bể lắng lần II
6. Máng trộn
7. Bể tiếp xúc
8. Công trình xử lý cặn lắng
9. Công trình làm khô cặn
Đường cặn
Đường nước
Đường phân chia khối
I. Khối làm sạch cơ học
II. Khối làm sạch sinh học
III. Khối khử trùng
IV. Khối xử lý cặn.

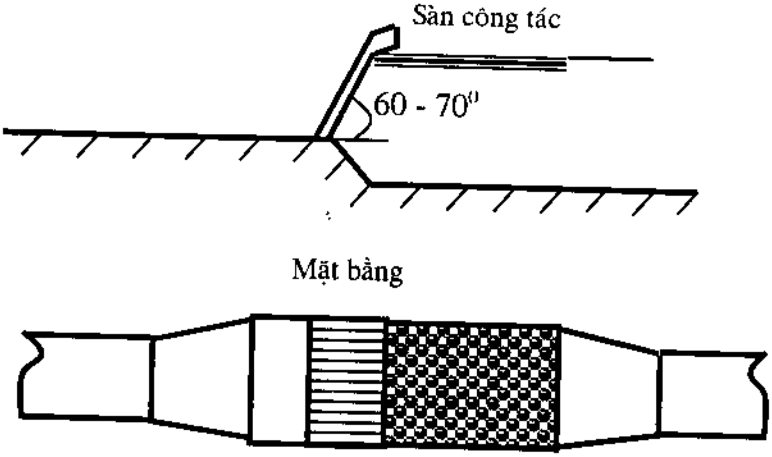
2. Các công trình xử lý cơ học

Các công trình này nhằm tách các chất không hoà tan và một phần các chất ở dạng keo ra khỏi nước thải. Công trình xử lý cơ học bao gồm:

2.1. Song chắn rác

Dùng để chắn giữ các cặn bẩn có kích thước lớn như giấy, rau cỏ, rác... và được gọi chung là rác. Song chắn rác thường đặt trước các ngăn chứa nước (buồng thu nhận) của trạm bơm thoát nước, trên các mương máng dẫn nước tới các công trình làm sạch. Khe hở giữa các song chắn rác thường lấy khoảng 16mm. Song chắn rác thường đặt nghiêng một góc 60 - 70^0, tốc độ nước chảy qua song chắn lớn hơn 0,8 m/s. Số lượng rác giữ lại tính trung bình 4 - 6 l/người trong một năm. Nếu lượng rác nhỏ hơn 0,2 m^3/ngày đêm thì người ta lấy rác bằng thủ công, còn khi lớn hơn 0,2 m^3/ngày đêm thì lấy rác bằng cơ giới. Khi đó người ta bố trí một hệ thống cào dọc theo song chắn chuyển động theo kiểu băng chuyền đưa rác tới các máy nghiền, nghiền nhỏ sau đó thả trôi theo dòng nước. Sơ đồ song chắn rác xem hình 3.2.

Trong những năm gần đây, người ta áp dụng loại kết hợp vừa chắn giữ vừa nghiền rác ngay trên dòng chảy.



Hình 3.2: Song chắn rác

2.2. Bể lắng cát

Để tách các chất bẩn vô cơ có trọng lượng riêng lớn hơn trọng lượng riêng của nước như cát, xỉ than, xương, hạt, quả... (chủ yếu là cát) ra khỏi nước thải. Khi công suất của trạm bơm lớn hơn 100 m^3/ngày đêm thì nhất thiết phải xây dựng bể lắng cát, vì nếu để các hạt khoáng đọng lại ở đáy bể lắng sẽ gây khó khăn cho việc chế biến cặn lắng và gây tắc hỏng ống hút của máy bơm hay thiết bị tháo cặn ra khỏi bể lắng.

Theo đặc điểm chuyển động của dòng nước, bể lắng cát phân biệt thành: bể lắng cát ngang thông thường, bể lắng cát đứng và bể lắng cát nước chuyển động xoắn ốc (tiếp tuyến thoáng gió).

Lượng cát giữ lại trong bể lắng cát khoảng 0,01 - 0,02 l/người/ngày đêm. Nếu lượng cát < 0,5 m^3/ngày thì người ta thường lấy cát ra khỏi bể bằng phương pháp thủ công, còn khi > 0,5 m^3/ngày thì lấy cát ra khỏi bể bằng các máy hút cát. Khoảng 1 - 2 ngày, người ta lấy cát ra khỏi bể một lần và đưa vào sân phơi cát phơi khô rồi vận chuyển đi. Tốc độ nước chảy qua bể lắng cát thường là 0,15 - 0,3 m/s. Thời gian nước chảy qua bể lắng cát ngang thì 30 - 50 giây.

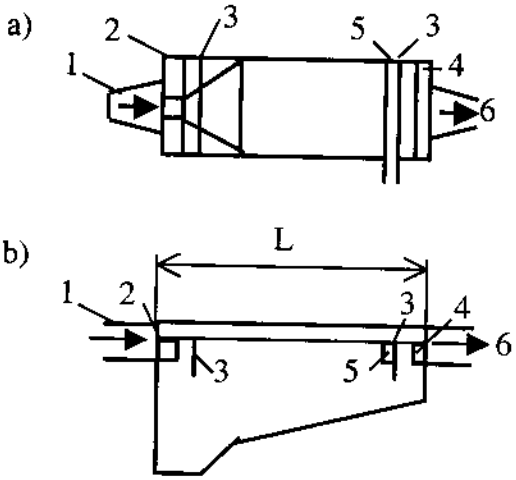
2.3. Các dạng bể lắng khác

Bể lắng để tách các chất lơ lửng có tỉ trọng lớn hơn tỉ trọng của nước thải (bùn, rác vụn, xác sinh vật...). Số lượng cặn rơi ở bể có thể lấy từ 0,5 - 0,8 l/người/ngày đêm. Theo đặc điểm chuyển động của nước, người ta phân biệt: bể lắng ngang, bể lắng đứng và bể lắng ly tâm. Ngoài ra theo các chức năng của bể người ta lại chia ra thành bể lắng đợt I và bể lắng đợt II. Bể lắng đợt II chỉ sử dụng khi có làm sạch vi sinh, đặt sau các bể biophin hoặc aeroten, có nhiệm vụ giữ lại các bùn hoạt tính để làm trong nước.

Bể lắng ngang có mặt bằng hình chữ nhật, tỉ lệ giữa chiều rộng và chiều dài không ít hơn 1/4 và chiều sâu đến 4m (hình 3.3).

Nước thải được dẫn vào bể theo kênh hoặc máng phân phối với đập tràn thành mỏng hoặc tường đục lỗ ở đầu bể. Ở cuối bể cũng có máng tương tự để thu nước và cũng có tấm chắn nửa chìm nửa nổi cao hơn mực nước 0,15 - 0,2m, không sâu quá 0,25m. Tấm chắn này có tác dụng ngăn chất nổi, đặt cách thành tràn của máng thu một khoảng cách 0,25 - 0,5m. Để thu và xả chất nổi, người ta đặt một máng đặc biệt sát kề tấm chắn. Tấm ván đầu bể đặt cách thành tràn (cửa vào) khoảng 0,5 - 1,0m và không nông hơn 0,2m với mục đích phân phối đều nước.

Đáy bể lắng thường làm dốc i = 0,01 để thuận tiện khi cào gom cặn lắng. Đáy dốc của hố thu không nhỏ hơn 45^0 - xả cặn ra khỏi bể bằng áp lực thuỷ tĩnh với cột nước không nhỏ hơn 1,5m đối với bể lắng lần I, và 0,9m đối với bể lắng lần II sau aeroten, 1,2m sau biophin.



Hình 3.3: Sơ đồ bể lắng ngang
a. Mặt bằng; b. Mặt cắt
1. Kênh dẫn nước vào;
2. Máng phân phối;
3. Tấm chắn nửa chìm nửa nổi;
4. Máng thu nước;
5. Máng thu và xả chất nổi;
6. Kênh dẫn nước đi.

Bể lắng ngang có thể làm một hố thu cặn ở đầu bể hoặc nhiều hố thu cặn dọc theo chiều dài bể. Bể lắng có nhiều hố thu cặn không tiện dụng vì làm tăng khối tích không cần thiết, ngoài ra trên những hố thu đó còn tạo dòng xoáy làm giảm khả năng lắng của hạt cặn. Bể lắng ngang áp dụng với công suất > 1500 m^3/ngày đêm.

Bể lắng đứng có dạng hình trụ, đáy dạng hình nón cụt, nghiêng một góc 45^0, đường kính đến 10m. Nước thải vào bể qua ống trung tâm ở giữa bể với tốc độ không lớn hơn 30 mm/s và chui từ dưới đáy lên với tốc độ rất chậm 0,5 - 0,7 mm/s, thời gian nước lưu lại cũng từ 0,75 - 1,5 giờ. Chiều sâu phần nước của bể từ 2,7 - 3,8 m (nếu là bể lắng đợt II thì không nhỏ hơn 1,5m). Thời gian lấy cặn cũng giống như bể lắng ngang. Bể lắng đứng thích hợp với các trạm làm sạch công suất nhỏ hơn 20.000 m^3/ngày đêm.

Bể lắng ly tâm có dạng hình tròn, chiều sâu không lớn hơn 4m. Nước từ ống trung tâm ở giữa bể chảy ra theo hướng ly tâm tới thành bể. Đáy bể có độ dốc > 0,02 về trung tâm để thu cặn. Bể thường trang bị một giàn quay gắn với hệ thống cào để gom cặn lắng về trung tâm. Bể lắng ly tâm thích hợp với các trạm làm sạch có công suất > 20.000 m^3/ngày đêm.

3. Các công trình xử lý sinh học

3.1. Hồ sinh vật

Hồ sinh vật là hồ chứa nước không sâu lắm, dùng để làm sạch sinh học chủ yếu dựa vào quá trình tự làm sạch của hồ. Loại hồ này sử dụng thích hợp ở những nơi khí hậu có nhiệt độ cao. Nó cũng có thể sử dụng phối hợp với các công trình làm sạch khác để làm sạch triệt để nước thải.

Căn cứ theo đặc tính tồn tại và tuần hoàn của các vi sinh vật và cơ chế làm sạch, người ta phân biệt 3 loại hồ: hồ yếm khí, hồ hiếu - yếm khí và hồ hiếu khí.

* *Hồ yếm khí:* Dùng để lắng và phân huỷ các chất bẩn nhờ các vi sinh vật yếm khí. Sức chứa tiêu chuẩn có thể từ 350 - 800 kg/ha/ngày đêm; có thể làm sạch 50 - 70% tính theo NOS. Chiều sâu của hồ từ 2,4 - 3,8m.

Loại hồ này thường dùng để làm sạch nước thải công nghiệp có độ nhiễm bẩn lớn, ít khi dùng để làm sạch nước thải sinh hoạt vì gây mùi thối khó chịu. Hồ yếm khí phải đặt cách xa khu nhà ở và xí nghiệp thực phẩm từ 1,5 - 2 km.

* *Hồ hiếu - yếm khí:* Loại này thường gặp trong thực tế để làm sạch nước thải sinh hoạt, sức chứa tiêu chuẩn theo lý thuyết là 250 kg/ha/ngày đêm tính theo NOS.

Trong hồ xảy ra 2 quá trình song song: oxy hoá chất bẩn hữu cơ, hoà tan nhờ các vi sinh vật hiếu khí và phân huỷ metan các cặn lắng nhờ các vi sinh vật yếm khí.

Cũng như hồ hiếu khí, nước thải trước khi đưa vào hồ phải làm sạch sơ bộ để đạt NOS < 200 mg/l. Lượng oxy cần thiết cho quá trình oxy hoá là do khuếch tán từ khí quyển và một phần do quá trình quang hợp của các loài thực vật trong hồ.

Đặc điểm của loại hồ này xét theo chiều cao có thể chia làm 3 vùng: lớp trên là vùng hiếu khí, lớp giữa là vùng trung gian và lớp dưới là yếm khí. Chiều sâu tổng cộng của hồ thường từ 0,9 - 1,5m.

* *Hồ hiếu khí:* Loại hồ này phân biệt làm 2 nhóm:

- Hồ hiếu khí làm thoáng tự nhiên: Lượng oxy cung cấp chủ yếu do sự khuếch tán từ không khí và sự quang hợp của các thực vật trong hồ. Để đảm bảo ánh sáng xuyên qua, chiều sâu hồ phải < 30 cm, sức chứa tiêu chuẩn theo NOS khoảng 300 kg/ha/ngày đêm. Thời gian nước lưu lại trong hồ từ 3 - 12 ngày.

- Hồ hiếu khí làm thoáng nhân tạo: Lượng oxy cung cấp bằng thiết bị nhân tạo: bơm khí nén, máy khuấy cơ học. Chiều sâu của hồ có thể từ 2 - 4,5m. Sức chứa tiêu chuẩn 400 kg/ha/ngày đêm. Thời gian nước lưu lại trong hồ từ 1 - 3 ngày.

Các hồ hiếu khí và hiếu - yếm khí có thể làm một hoặc nhiều bậc, chiều sâu của các bậc sau sâu hơn các bậc phía trước. Hồ một bậc thường làm với kích thước 0,5 - 7ha, hồ nhiều bậc thì mỗi bậc 2,25ha. Tuỳ theo công suất mà có thể xây dựng thành nhiều hồ.

Hồ sinh vật áp dụng ở nước ta tương đối thích hợp; có thể kết hợp để thả bèo và nuôi cá ở các bậc cuối.

3.2. Cánh đồng tưới và cánh đồng lọc

* *Cánh đồng tưới:* là những khoảng đất canh tác có thể tiếp nhận và xử lý nước thải. Các chất bẩn của nước thải bị hấp thụ và giữ lại trong đất. Sau đó các loại vi khuẩn có sẵn trong đất sẽ phân huỷ chúng thành các chất đơn giản để cây trồng hấp thụ. Nước thải sau khi ngấm vào đất thì một phần được cây trồng sử dụng, phần còn lại chảy vào hệ thống tiêu nước ra sông hồ hoặc bổ sung cho nước ngầm.

Chế độ xả nước vào cánh đồng tưới phụ thuộc vào điều kiện khí hậu, thời vụ, loại cây trồng, loại đất... có thể là liên tục hoặc gián đoạn.

* *Cánh đồng lọc:* Được dùng khi có những khoảng đất không thể sử dụng cho canh tác nông nghiệp. Trên khoảng đất này, người ta phân ra các ô thửa và bố trí hệ thống mương máng, đường ống phân phối và thu, tiêu nước. Số ô thửa không bé hơn 2 và có diện tích 5 - 8ha.

Độ dốc tự nhiên của cánh đồng lọc không quá 0,02. Khả năng lọc và làm sạch nước thải phụ thuộc vào loại đất. Người ta thường chọn các vùng đất cát hoặc á cát để làm cánh đồng lọc.

Nước thải sau khi xử lý trên cánh đồng tưới và cánh đồng lọc có NOS_{tp} = 8 - 15 mg/l, hàm lượng nitorat đến 25 mg/l. Số lượng vi khuẩn bị tiêu diệt tới 99%.

Diện tích yêu cầu của cánh đồng lọc được xác định theo tải trọng thuỷ lực q_0 và phụ thuộc vào lượng mưa trung bình năm cũng như đặc điểm loại đất. Đối với các loại đất cát, á cát, khi lượng mưa trung bình năm là 200mm thì có thể chọn q_0 từ $60m^3$/ha/ngày đêm.

Các công trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học trong điều kiện tự nhiên có giá thành xây dựng thấp, quản lý đơn giản, hiệu quả làm sạch và diệt khuẩn cao. Các công trình này thích hợp với các khu dân cư hoặc nhà máy có lưu lượng nước thải nhỏ, dưới 15000 m^3/ngđ, kết hợp được việc xử lý nước thải với các mục đích kinh tế như nuôi cá, trồng cây... Nhược điểm cơ bản của các loại công trình này là yêu cầu diện tích đất xây dựng lớn, chế độ làm việc không ổn định, phụ thuộc vào các điều kiện khí hậu, thời tiết...

3.3. Các loại công trình làm sạch sinh học

Các công trình làm sạch sinh học trong điều kiện nhân tạo gồm có: bể lọc sinh học (biophin) và bể làm thoáng sinh học (bể aeroten). Do các điều kiện tạo nên bằng biện pháp nhân tạo mà quá trình làm sạch diễn ra nhanh hơn, cường độ mạnh hơn.

Quá trình làm sạch sinh học trong điều kiện nhân tạo có thể thực hiện đến mức độ hoàn toàn (làm sạch sinh học hoàn toàn) với NOS giảm đến 90 - 95% và không hoàn toàn với NOS giảm đến 40 - 80%.

* *Bể biophin:* Giống như một bể chứa hình chữ nhật, tám cạnh hoặc tròn có thể xây dựng lên cao gọi là tháp lọc sinh học.

Trong bể biophin có chứa các lớp vật liệu lọc như: đá dăm, sỏi, gạch phồng..., với chiều cao khoảng 1,5 - 2m. Nước từ bể lắng đưa tới phân phối đều trên toàn diện tích bề mặt bể, đi qua lớp vật liệu lọc, được làm sạch và theo các ống máng rút đi. Việc làm sạch nước được thực hiện nhờ các màng sinh vật xuất hiện trên lớp vật liệu lọc khi tiếp xúc với oxy không khí xâm nhập từ bề mặt bể, các lỗ ở thành bể và khoảng trống ở đáy bể, sẽ oxy hoá các chất hữu cơ. Để phân phối nước chảy đều trên bể, người ta thường dùng các máng răng cưa, ống châm lỗ hoặc hệ thống vòi phun nước. Bể biophin có nhiều loại, trong đó có loại bể biophin nhỏ giọt dạng chữ nhật.

* *Bể aeroten:* Thường làm bằng bê tông, bê tông cốt thép... với mặt bằng thông dụng là hình chữ nhật, có chiều sâu 2 - 5m, chiều rộng gấp 2 lần chiều sâu. Việc làm sạch nước thải được thực hiện nhờ việc đưa vào bể một lượng bùn hoạt tính (xốp, nhiều vi sinh vật) tuần hoàn từ bể lắng lần II và hệ thống làm thoáng bằng không khí nén (hoặc cơ học). Số lượng bùn hoạt tính và số lượng không khí cần cấp lấy phụ thuộc vào độ ẩm và mức độ làm sạch yêu cầu. Thời gian nước lưu lại trong aeroten không lâu quá 12 giờ. Bể aeroten được phân chia làm nhiều loại căn cứ theo nguyên lý làm việc, sơ đồ công nghệ, cấu trúc dòng chảy và phương pháp làm thoáng...

4. Khử trùng và xả nước thải ra nguồn

4.1. Khử trùng nước thải

Các công trình làm sạch cơ học cũng như sinh học đều không loại trừ một cách triệt để các loại vi khuẩn, nhất là vi trùng gây bệnh. Bởi vậy, nước thải cần phải được khử trùng trước khi xả ra nguồn.

Người ta thường dùng clo hoặc clorua vôi để khử trùng nước. Liều lượng có thể lấy như sau:

- Đối với nước thải qua làm sạch cơ học: 30 g/m^3.
- Đối với nước thải qua làm sạch sinh học: 10 - 15 g/m^3.

Nồng độ clo trong dung dịch khoảng: 2,5%.

Sau khi đưa clo vào trong nước thải và trộn kĩ, thời gian tiếp xúc giữa clo và nước không quá 30 phút. Việc clorua hoá nước thải được thực hiện trong các bể tiếp xúc đặc biệt có dạng bể lắng ngang hoặc đứng.

Lượng clo còn lại trong nước thải, sau khi tiếp xúc 30 phút, không lớn hơn 0,2 - 1 mg/l để tránh lãng phí và làm cho nước có mùi clo.

4.2. Xả nước thải ra nguồn

Thông thường trước khi xả vào sông, hồ (nguồn), nước thải cho qua giếng kiểm tra đặt ngay bờ và sau đó theo đường ống xả trực tiếp vào nguồn qua họng xả. Nhiệm vụ chủ yếu của cửa xả nước là xáo trộn nước thải với nước sông hồ chứa. Vì vậy tuỳ thuộc vào hình thù, chế độ nước nguồn mà thiết kế xây dựng cửa xả kiểu ngay bờ hoặc kiểu xả ở giữa dòng; xả ở nhiều điểm hay xả ở một điểm... Trong mọi trường hợp đều phải tính đến yêu cầu giao thông đường thuỷ, sự dao động của mực nước nguồn, ảnh hưởng của sóng, địa chất ở đáy hồ chứa... mà quyết định.

Khi xả nước trực tiếp ngay bờ thì về phương diện cấu tạo có đơn giản hơn, nhưng mức độ pha loãng kém hơn so với khi xả cách bờ một khoảng cách nào đó.

Tốc độ dòng chảy trong ống dẫn của cửa xả cố gắng sao cho càng lớn càng tốt (không nhỏ hơn 0,7 m/s) để tránh lắng đọng cặn. Các lỗ của họng xả cần đặt cách đáy ở một độ cao nhất định (0,5 - 1,0m) để tránh sự xói lở đáy hồ hoặc tránh làm bịt kín các lỗ đó.

Câu hỏi ôn tập

1. Các đặc điểm của nước thải?
2. Các phương pháp xử lý nước thải?
3. Các công trình xử lý sinh học nước thải?

Chương 4

HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC BÊN TRONG CÔNG TRÌNH

- Mục tiêu: Nắm được cấu tạo các bộ phận của hệ thống thoát nước bên trong công trình như các thiết bị thu nước bẩn, mạng lưới đường ống thoát và công trình xử lý cục bộ nước thải. Có khả năng tự thiết kế mạng lưới thoát nước cho những công trình nhỏ, đơn giản.

- Trọng tâm của chương này là trình bày cấu tạo các bộ phận của hệ thống thoát nước và phương pháp tính toán thuỷ lực mạng lưới thoát nước bên trong công trình.

I. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC BÊN TRONG CÔNG TRÌNH

Hệ thống thoát nước bên trong công trình có nhiệm vụ thu tất cả các loại nước thải, kể cả rác nghiền và nước mưa trên mái nhà để đưa ra mạng lưới thoát nước bên ngoài.

Trong những trường hợp cần thiết có thể xử lý cục bộ nước thải bên trong công trình trước khi đưa ra mạng lưới thoát nước bên ngoài.

1. Phân loại hệ thống thoát nước bên trong công trình

Tuỳ theo tính chất và độ bẩn của nước thải, người ta thường thiết kế các hệ thống thoát nước bên trong công trình sau đây:

1.1. Hệ thống thoát nước sinh hoạt

Dùng để dẫn nước thải sinh hoạt từ các dụng cụ vệ sinh (hố xí, chậu rửa, chậu tắm...), xử lý cục bộ và đưa ra mạng lưới thoát nước ngoài công trình.

1.2. Hệ thống thoát nước sản xuất

Dùng để thoát nước từ các máy móc trong nhà sản xuất. Nước thải sản xuất rất đa dạng. Thành phần và tính chất của nước thải sản xuất rất khác nhau tuỳ thuộc vào từng loại sản phẩm. Ví dụ, nước làm nguội ít bẩn, nước thải của một số ngành sản xuất như nhà máy thuộc da, thực phẩm, hoá chất, dệt thường rất bẩn. Tuỳ theo thành phần, tính chất và số lượng nước thải sản xuất, hệ thống này có thể riêng hoặc chung với hệ thống thoát nước sinh hoạt. Đối với nước thải sản xuất quy ước sạch, có thể xả vào hệ thống thoát nước mưa bên ngoài.

1.3. Hệ thống thoát nước mưa

Dùng để thoát nước mưa từ các mái nhà. Hệ thống này có thể dùng máng hở hay ống hoặc rãnh kín. Nước mưa từ các mái nhà và mặt đất được thu vào các máng hở hoặc ống vào hệ thống thoát nước mưa ở bên ngoài.

1.4. Hệ thống thoát nước kết hợp

Các hệ thống thoát nước bên trong công trình có thể thiết kế riêng rẽ như trên hay có thể thiết kế chung làm một, tương ứng với mạng lưới thoát nước chung bên ngoài.

Nước thải sản xuất có thể chảy chung với nước thải sinh hoạt hoặc nước mưa tuỳ thuộc vào độ bẩn của nó nhiều hay ít. Các loại nước thải có thành phần và tính chất gần như nhau có thể thiết kế cho chảy chung vào một hệ thống.

Nước thải sản xuất có chất độc hại, nhiều dầu mỡ, axit thì phải khử độc, thu dầu mỡ, trung hoà axit trước khi thải ra mạng lưới thoát nước bên ngoài hoặc thải vào mạng lưới chung.

2. Các bộ phận của hệ thống thoát nước thải

Hệ thống thoát nước bên trong công trình bao gồm các bộ phận sau:

- Các thiết bị thu nước thải: Làm nhiệm vụ thu nước thải từ các khu vệ sinh, những nơi sản xuất có nước thải: chậu rửa mặt, chậu giặt, bệ xí, âu tiểu, lưới thu nước...

- Xi phông hay tấm chắn thuỷ lực.

- Mạng lưới đường ống thoát nước: Bao gồm đường ống đứng, ống nhánh, ống đứng, ống tháo (ống xả), ống sân nhà; làm nhiệm vụ dẫn nước thải từ các thiết bị thu nước thải ra mạng lưới thoát nước bên ngoài. Trong các nhà sản xuất có thể dùng ống hoặc máng thiết kế theo nguyên tắc tự chảy.

- Các công trình của hệ thống thoát nước trong nhà.

Trong trường hợp cần thiết, hệ thống thoát nước trong nhà có thể thêm các công trình sau:

+ Trạm bơm cục bộ: Được xây dựng trong trường hợp nước thải bên trong công trình không thể tự chảy ra mạng lưới thoát nước bên ngoài được.

+ Các công trình xử lý cục bộ: Được sử dụng khi cần thiết phải xử lý cục bộ nước thải bên trong công trình trước khi cho chảy vào mạng lưới thoát nước bên ngoài hoặc xả ra nguồn.

3. Các thiết bị thu nước thải

Để thu nước thải sinh hoạt, người ta thường dùng các thiết bị như: bệ xí, âu tiểu, máng tiểu, thiết bị vệ sinh cho phụ nữ, chậu rửa tay, rửa mặt, chậu giặt, chậu rửa nhà bếp, bồn tắm, lưới thu nước đặt trên sàn... Tuỳ theo tính chất của công trình (nhà ở, nhà tập thể, nhà công cộng...) mà trang bị các thiết bị và dụng cụ vệ sinh cho phù hợp. Để thu nước thải sản xuất có thể dùng lưới thu, phễu thu, chậu rửa... Đối với nước mưa, có thể dùng các máng nước (xênô) và phễu hoặc lưới thu nước mưa.

3.1. Các yêu cầu cơ bản đối với thiết bị thu nước thải

- Tất cả các thiết bị (trừ âu xí) đều phải có lưới chắn bảo vệ, đề phòng rác rưởi chui vào làm tắc cống.

- Tất cả các thiết bị đều phải có xi phông đặt ở dưới hoặc ngay trong thiết bị đó để đề phòng mùi hôi thối và hơi độc từ mạng lưới thoát nước bốc lên vào phòng.

- Mặt trong thiết bị phải trơn, nhẵn, ít gãy góc để đảm bảo dễ dàng tẩy rửa và cọ sạch.

- Vật liệu chế tạo phải bền: không thấm nước, không bị ảnh hưởng bởi hoá chất. Vật liệu tốt nhất là sứ hoặc chất dẻo, ngoài ra có thể bằng gang, khi đó cần phủ ngoài một lớp men sứ mỏng. Trong trường hợp để kinh tế, đơn giản, rẻ tiền, một số thiết bị như chậu rửa, giặt trong các gia đình và tập thể có thể dùng gạch xây láng vữa xi măng ở ngoài hoặc granito, ốp gạch men kính.

- Kết cấu và hình dáng thiết bị phải bảo đảm vệ sinh và tiện lợi; tin cậy và an toàn khi sử dụng, quản lý; có kích thước nhỏ, trọng lượng nhẹ, phù hợp với việc xây dựng và lắp ráp nhanh chóng.

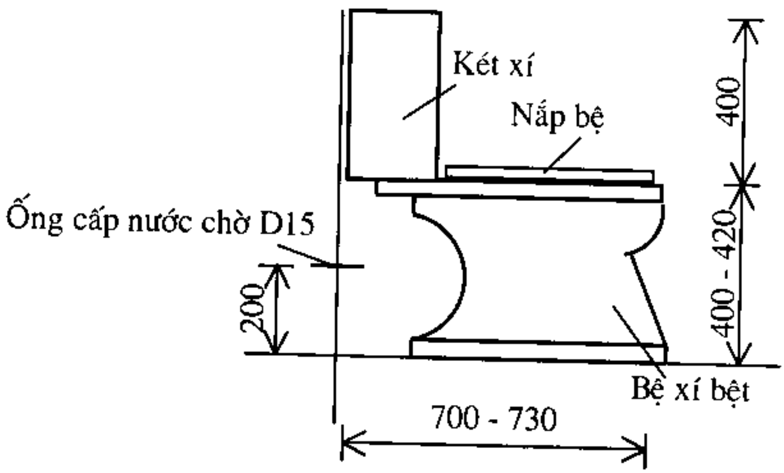
- Đảm bảo thời gian sử dụng, từng chi tiết của thiết bị phải đồng nhất và dễ dàng thay thế.

3.2. Hố xí: Gồm có bệ xí, thiết bị rửa hố xí (két nước hoặc vòi rửa) và các đường ống dẫn nước, phân vào mạng lưới thoát nước bên trong nhà.

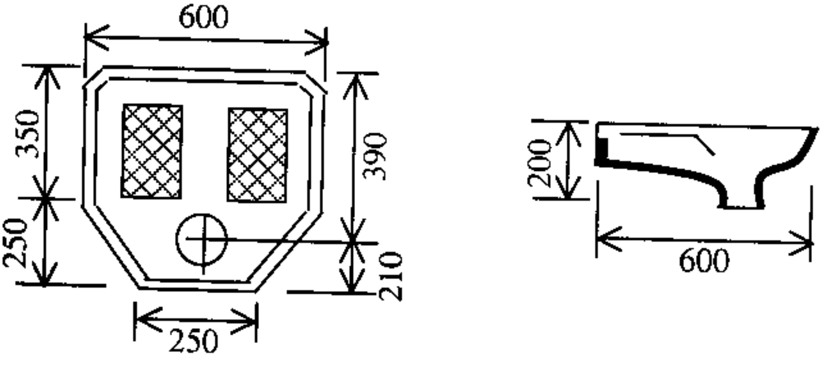
* *Bệ xí:*

- Bệ xí ngồi bệt (hình 4.1): Thường làm bằng sứ, được bố trí trong các nhà ở gia đình, công sở, công trình công cộng tiêu chuẩn cao. Trong bệ có bố trí ống xi phông, chiều sâu lớp nước trong xi phông từ 6 - 10cm. Chiều cao từ mặt nền đến mặt bệ xí ngồi bệt từ 400 - 420mm. Bệ được liên kết với sàn bằng vữa xi măng hoặc gioăng cao su và bu lông.

- Bệ xí ngồi xổm (hình 4.2): Là loại thông dụng ở những nhà ở tập thể, công trình công cộng tiêu chuẩn thấp. Nó là một loại hình mâm có bệ ngồi nối với ống thoát bằng xi phông liền hoặc rời.



Hình 4.1: Bệ xí ngồi bệt



Hình 4.2: Bệ xí ngồi xổm

** Thiết bị rửa bệ xí:*

Gồm 2 loại thùng rửa và vòi rửa. Loại thùng rửa thường được bố trí trong các nhà ở gia đình, công trình công cộng và là loại thông dụng. Với bệ xí bệt, thùng rửa đặt trên bệ xí, liên kết với bệ bằng bu lông. Dung tích thùng từ 8 - 12 lít. Thời gian dốc sạch nước trong thùng từ 4 - 5 giây. Trong thùng thường bố trí van phao hình cầu để tự đóng nước khi đầy. Với bệ xí xổm, thùng nước được treo trên tường ở độ cao 2000mm. Giữa thùng và bệ xí có đoạn ống nối D = 32mm.

Loại vòi rửa thường đặt trong các công trình vệ sinh công cộng, công viên, nhà ga, bến xe...

3.3. Hố tiểu

Hố tiểu bao gồm âu tiểu và máng tiểu, thiết bị cấp nước rửa và các ống dẫn nước tiểu vào mạng lưới thoát nước tiểu. Âu tiểu chia ra làm 2 loại: loại treo trên tường và loại đặt trên sàn, dùng trong các nhà ở gia đình, công trình công cộng tiêu chuẩn cao. Máng tiểu chia ra làm máng tiểu nam và máng tiểu nữ (thường dùng trong các công trình công cộng tiêu chuẩn thấp).

Âu tiểu treo trên tường thường được làm bằng sứ, đặt cao cách sàn 600mm, được gắn chặt vào tường bằng 2 hoặc 4 vít nở. Việc rửa âu tiểu thực hiện bằng các vòi rửa thủ công gắn vào đầu ống rửa ở phần trên âu tiểu.

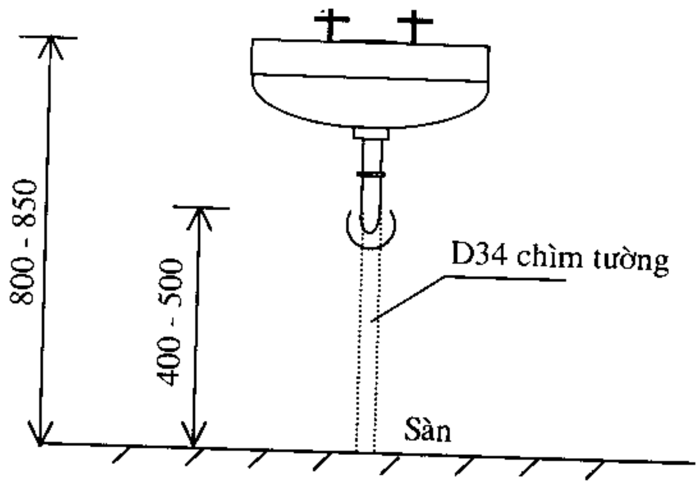
Máng tiểu nam có đáy và thành máng ốp bằng gạch men cao 1300 - 1500mm. Đáy máng có độ dốc tối thiểu i_{min} = 0,01. Máng có chiều dài, rộng, sâu tối thiểu tương ứng là 1800, 300, 50mm. Nước tiểu theo độ dốc chảy qua lưới thu vào mạng thoát. Nước rửa máng tiểu thường dùng các ống d = 15 - 20mm, đặt cao cách sàn 1m, châm các lỗ 1 - 2mm cách nhau 50 - 100mm, đặt sao cho các tia nước phun ra nghiêng một góc 45^0 vào phía tường.

Máng tiểu nữ cũng chia làm nhiều ngăn như máng tiểu nam. Thành máng và tường cũng ốp gạch men, phần tường chỉ ốp cao 1m. Đáy mỗi ngăn có bệ như hố xí kiểu ngồi xổm, có rãnh nước tiểu chảy vào máng chung. Rửa máng tiểu bằng các ống nước đặt trong bệ cho nước chảy ra qua các lỗ châm.

3.4. Chậu rửa mặt (hình 4.3)

Thường đặt trong hoặc ngoài khu vệ sinh. Có nhiều loại chậu rửa mặt khác nhau, theo hình dáng có chậu rửa mặt hình tròn, hình chữ nhật hoặc chậu đặt góc tường. Chậu thường làm bằng sứ, có kích thước dài từ 450 - 550mm, rộng 300 - 500mm và sâu 120 - 170mm.

Chậu rửa mặt thường được trang bị các vòi nước hay vòi trộn, xi phông loại hình chai hoặc hình chữ U, ống thoát nước. Chậu được treo trên tường nhờ hệ thống giá đỡ hoặc móc treo. Phía chậu rửa áp vào tường thường có 1 - 3 lỗ tròn (D = 28mm) để lắp các loại vòi nước. Ống thoát nước thường dùng d = 34mm chìm tường chính giữa chậu, đặt cao cách sàn 450 - 500mm. Mặt chậu cách mặt sàn 800 - 850mm.



Hình 4.3 : Chậu rửa mặt

3.5. Chậu bếp

Thường được đặt trong nhà bếp, dùng để rửa bát đĩa và thực phẩm. Kích thước và lưu lượng thoát nước của loại chậu này lớn hơn chậu rửa mặt, chiều dài từ 500 - 1200mm, rộng 400 - 500mm, sâu 150 - 200mm. Mép chậu cách mặt sàn 700 - 800mm. Chậu rửa nhà bếp thường dùng loại hai ngăn có vòi cấp nước, có thể xoay được từ ngăn nọ sang ngăn kia. Vật liệu chế tạo thường bằng inox, ống thoát nước có đường kính D = 48 - 60mm và có gắn xi phông.

3.6. Bồn tắm

Thường được bố trí trong các khách sạn, bệnh viện, nhà an dưỡng, nhà ở gia đình. Vật liệu chế tạo thường bằng gang tráng men hoặc chất dẻo, hình chữ nhật dài từ 1500 - 1800mm, rộng từ 700 - 800mm, sâu từ 400 - 450mm (không kể chân). Bồn tắm đặt trên sàn nhờ hệ thống giá đỡ hoặc gạch xây ốp men kính. Dung tích của chậu tắm từ 200 - 300l nước.

Các trang thiết bị của bồn tắm gồm có:

- Vòi nước hay vòi trộn d = 15mm, đặt cách sàn khoảng 850 - 900mm.

- Hương sen d = 15mm, đặt cách sàn 2000 - 2200mm.

- Ống thoát nước D = 42mm ở đáy chậu.

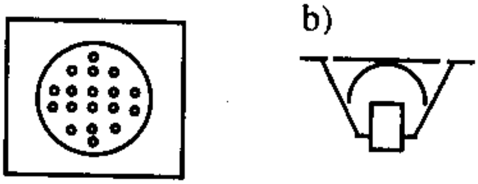
- Ống tràn nước ở phía trên thành chậu d = 25mm.

- Lỗ thoát nước có nút đậy và xi phông thường dùng loại đặt trên sàn (không nằm tròng kết cấu của sàn) để dễ dàng thăm nom, tẩy rửa và sửa chữa khi cần thiết.

3.7. Lưới thu nước

Thường được bố trí trên mặt sàn của khu vệ sinh, trong các nhà ở, công trình công cộng, ở cuối các máng tiểu trong phòng tắm hương sen để thu nước tắm, nước tiểu, nước rửa sàn... vào ống đứng thoát nước. Vật liệu chế tạo thường bằng inox, chất dẻo có lưới chắn rác ở phía trên và xi phông hình chuông bên trong lưới thu nước. Lưới thu nước thường được bố trí ở sát tường. Sàn khu vệ sinh phải có độ dốc i = 0,005 - 0,01 nghiêng về phía phễu thu. Đường kính ống thoát nối với lưới thu nước có các cỡ D = 60, 76, 90, 110mm.

a) b)



Hình 4.4: Lưới thu nước

a. Mặt bằng; b. Mặt cắt.

3.8. Các loại xi phông

Xi phông hay còn gọi là tấm chắn thuỷ lực (bằng nước): Có nhiệm vụ ngăn ngừa mùi hôi thối, các hơi độc từ mạng lưới bay vào phòng. Xi phông có thể đặt dưới mỗi dụng cụ vệ sinh (như hố xí) hoặc một nhóm dụng cụ vệ sinh (chậu rửa)... Xi phông có thể được chế tạo riêng rẽ (chậu rửa, chậu rửa mặt, bồn tắm...) hoặc gắn liền với thiết bị thu nước (âu tiểu, lưới thu...).

Theo cấu tạo, xi phông chia ra các loại sau đây:

- Xi phông uốn khúc kiểu thẳng đứng, nằm ngang và nghiêng 45^0, thường sử dụng cho âu xí.

- Xi phông kiểm tra thường sử dụng cho các chậu rửa, nơi dễ bị tắc.

- Xi phông hình chai thường đặt dưới các chậu rửa mặt, âu tiểu treo tường.

- Xi phông trên sàn thường sử dụng cho các phòng tắm, máng tiểu.

- Xi phông ống dùng cho một âu tiểu.

- Xi phông thu nước sản xuất.

Chiều sâu của tấm chắn thuỷ lực hay mức nước trong xi phông thường là 55 - 75mm (riêng âu xí là 60mm). Xi phông có đường kính các cỡ 34, 60, 76, 90mm; có thể chế tạo bằng gang, sành, kim loại màu, cao su và chất dẻo.

II. MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC BÊN TRONG CÔNG TRÌNH

1. Cấu tạo mạng lưới thoát nước

Mạng lưới thoát nước trong nhà bao gồm các đường ống và phụ tùng nối ống; trong đó chia ra: ống nhánh, ống đứng, ống xả nước ra khỏi nhà, các thiết bị quản lý, tẩy rửa và ống thông hơi.

1.1. Đường ống thoát và phụ tùng nối ống

Mạng lưới thoát nước trong nhà được lắp đặt từ các loại ống sau:

- Ống gang: Thường dùng trong công trình công cộng quan trọng và các nhà công nghiệp. Ống gang thường chế tạo theo kiểu miệng loe, có đường kính D = 50, 100, 150mm. Chiều dài ống L = 500 - 2000mm và chiều dày ống 4 - 5mm. Để đảm bảo nước không thấm ra ngoài, người ta nối ống như sau: 2/3 miệng loe nhét đầy chặt sợi gai tẩm bitum, sau đó nhét vữa xi măng vào phần còn lại. Miệng loe của ống bao giờ cũng đặt ngược chiều với hướng nước chảy.

- Ống chất dẻo: Dùng để xây dựng mạng lưới thoát nước bên trong nhà. Loại ống này có rất nhiều ưu điểm: Độ bền cao, rẻ, nhẹ, trơn, do đó khả năng vận chuyển nước nhanh (tăng so với các loại ống khác từ 8 - 10%); chống xâm thực và chịu tác động cơ học tốt, nối ống dễ dàng, nhanh chóng. Ống chất dẻo thường làm bằng hai loại nhựa hoá học chính là polyetylen (PE) và polyclovinin (PVC). Việc nối ống có thể thực hiện bằng phương pháp ren, hàn, keo dán. Ống chất dẻo loại PE không sử dụng trong trường hợp nhiệt độ của nước lớn hơn 30^0C. Chiều dài ống nhựa thường là 4m. Đường kính ống tính theo đường kính ngoài, có các cỡ sau: 21, 27, 34, 42, 48, 60, 76, 90, 110, 140, 200mm... Hiện nay ống chất dẻo được sử dụng rộng rãi trong các mạng lưới thoát nước nhà ở gia đình và các công trình công cộng.

Cũng như trong cấp nước để nối các chỗ cong, rẽ..., người ta thường dùng các phụ tùng nối ống bằng gang hoặc chất dẻo như sau: cút (90^0, 135^0), côn, tê, thập thẳng hoặc chéo có đường kính đồng nhất hoặc từ to sang nhỏ, ống cong chữ S, các ống ngắn.

1.2. Ống nhánh thoát nước

Dùng để dẫn nước thải từ các thiết bị vệ sinh vào ống đứng thoát nước. Ống nhánh có thể đặt trong sàn nhà (trong lớp xỉ đệm) hoặc dưới trần nhà - dạng ống treo (khi đó nên có trần che kín để đảm bảo mỹ quan). Chiều dài một ống nhánh thoát nước không lớn quá 10m để tránh bị tắc và tránh cho chiều dày sàn quá lớn nếu đặt ống trong sàn nhà. Khi ống đặt dưới nền nhà thì chiều dài ống nhánh có thể lớn hơn nhưng phải có giếng kiểm tra trên một khoảng cách nhất định. Không được đặt ống treo qua các phòng bếp, phòng ở và các phòng sản xuất khác khi sản phẩm yêu cầu vệ sinh cao. Độ sâu đặt ống nhánh trong sàn nhà (độ sâu đầu tiên) lấy xuất phát từ điều kiện đảm bảo cho ống khỏi bị phá hoại do tác động cơ học nhưng phải sâu hơn 10cm kể từ mặt sàn đến đỉnh ống. Trong các nhà ở gia đình và công trình công cộng, khi yêu cầu mỹ quan đòi hỏi không cao lắm, có thể xây các máng hở để dẫn nước tắm rửa, giặt giũ đến các ống đứng. Trước khi nước vào ống đứng phải qua lưới thu và xi phông. Máng có thể làm bằng gạch hoặc bê tông, có chiều rộng 100 - 200mm, độ dốc tối thiểu là 0,01. Đường kính ống nhánh thường chọn như sau:

- D = 60, 76, 90mm đối với ống thoát nước bẩn.
- D = 90, 110mm đối với ống thoát nước và phân từ các bệ xí.

1.3. Ống đứng thoát nước

Thường đặt chạy suốt các tầng nhà và được bố trí ở góc nhà, chỗ bố trí nhiều thiết bị vệ sinh, nhất là bệ xí vì dẫn phân đi xa dễ tắc. Ống đứng có thể bố trí ngoài tường, bố trí chung trong hộp với các đường ống khác hoặc lẩn vào tường nằm trong khe giữa 2 bức tường (một tường chịu lực và một tường che chắn). Nếu ống đứng đặt kín thì ở chỗ ống kiểm tra phải chừa khoảng cách các cửa mở ra đóng vào để dễ dàng thăm nom, tẩy rửa đường ống. Đường kính ống đứng thoát nước trong nhà tối thiểu là 76mm. Nếu thu nước phân thì dù có một hố xí, đường kính tối thiểu của ống đứng cũng là 90mm (kể cả ống nhánh). Thông thường ống đứng đặt thẳng đứng từ tầng dưới lên tầng trên của nhà. Nếu cấu trúc của nhà không cho phép làm như vậy thì có thể đặt một đoạn ngang ngắn có hướng dốc lên. Khi đó không được nối ống nhánh vào đoạn ống ngang này, vì nó làm cản trở vận tốc chảy của nước trong ống, dễ sinh ra tắc ống. Trường hợp chiều dày tường, móng nhà thay đổi thì dùng ống cong hình chữ S.

1.4. Ống xả (ống tháo)

Là ống chuyển tiếp từ cuối ống đứng dưới nền nhà tầng một hoặc tầng ngầm ra giếng thăm ngoài sân nhà. Chiều dài lớn nhất của ống xả theo quy phạm lấy như sau:

Ống D = 76mm → l_{max} = 10m

D = 90, 110mm → l_{max} = 15m

D = 140mm → l_{max} = 20m

Trên đường ống xả ra khỏi nhà, cách móng nhà 3 - 5m, người ta bố trí một giếng thăm. Chỗ đường ống xả gặp đường ống ngoài sân nhà cũng phải bố trí một giếng thăm (thường kết hợp 2 giếng thăm đó làm một).

Góc ngoặt giữa ống xả và ống ngoài sân nhà không được nhỏ hơn 90^0 theo chiều nước chảy. Có thể nối 2 - 3 ống xả chung một giếng thăm. Ống xả thường có đường kính bằng hoặc lớn hơn đường kính ống giếng thăm. Có thể nối nhiều ống đứng với một ống xả, khi đó đường kính ống xả phải chọn theo tính toán thuỷ lực. Chỗ ống xả xuyên qua tường, móng nhà phải chừa một lỗ lớn hơn đường kính ống tối thiểu là 30cm. Khe hở giữa ống và lỗ phải bịt kín bằng đất sét nhào (có thể trộn với đá dăm, gạch vỡ) nếu là đất khô. Trường hợp đất ướt có nước ngầm thì phải đặt trong ống bao bằng thép hay gang có nhét kín khe hở bằng sợi gai tẩm bitum. Cho phép đặt ống xả dưới móng nhà nhưng ống phải được bảo vệ cẩn thận, tránh tác động cơ học gây bể, vỡ.

Độ dốc của ống xả ngoài nhà có thể lấy lớn hơn tiêu chuẩn thông thường một chút để đảm bảo nước chảy ra khỏi nhà được dễ dàng, nhanh chóng, ít bị tắc.

1.5. Ống thông hơi (hình 4.6)

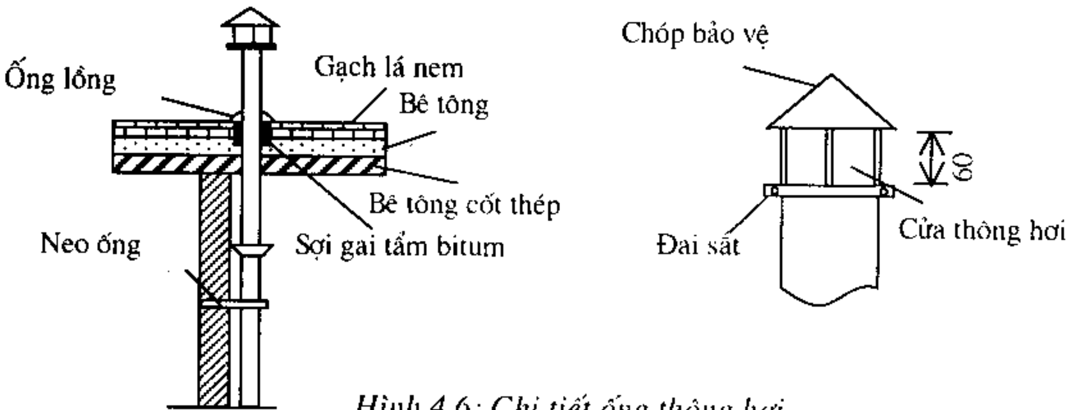
Là ống nối tiếp ống đứng đi qua hầm mái và lên cao hơn mái nhà tối thiểu là 0,7m; cách xa cửa sổ, ban công nhà láng giếng tối thiểu là 4m. Loại ống này dùng để dẫn các khí độc, các hơi nguy hiểm có thể gây nổ (như NH_3, H_2S, C_2H_2, CH_4, hơi dầu...) ra khỏi mạng lưới thoát nước bên trong nhà.

Việc thông hơi được thực hiện bằng con đường tự nhiên nhờ có lượng không khí lọt qua các khe hở của nắp giếng thăm ngoài sân nhà rồi đi vào các ống đứng thoát nước. Do có sự khác nhau về nhiệt độ và áp suất giữa không khí bên trong ống và ngoài trời, lượng không khí trên bay lên khỏi mái nhà và kéo theo các hơi độc dễ nổ. Trên nóc ống thông hơi có một chóp hình nón để che mưa bằng thép lá, dày 1 - 1,5mm và có cửa để thoát hơi. Theo quy phạm,

không được nối ống đứng thoát nước với ống thông khói của nhà. Trong trường hợp mái bằng dùng để đi lại, phơi phóng thì chiều cao của ống thông hơi phải lớn hơn 3m. Đường kính của ống thông hơi có thể lấy bằng hoặc nhỏ hơn đường kính của ống đứng thoát nước một chút. Chỗ cắt nhau giữa đường ống thông hơi và mái nhà phải có biện pháp chống thấm tốt.

Trong các nhà cao tầng hoặc các nhà đã xây dựng, khi tăng thêm các thiết bị vệ sinh mà không thay đổi ống đứng được thì lượng nước trong ống đứng rất lớn (vận tốc V > 4 m/s, lớp nước chiếm quá nửa đường kính ống), khí không kịp thoát ra ngoài, khi đó phải bố trí các ống thông hơi phụ. Theo quy phạm, đường ống thông hơi phụ phải đặt trong các trường hợp sau:

- Khi đường ống đứng thoát nước d = 60mm mà lưu lượng lớn hơn 2 l/s.
- Khi đường ống đứng thoát nước d = 90mm mà lưu lượng lớn hơn 9 l/s.
- Khi đường ống đứng thoát nước d = 140mm mà lưu lượng lớn hơn 20 l/s.



Hình 4.6: Chi tiết ống thông hơi

1.6. Thiết bị quản lý

Đó là các ống kiểm tra, ống súc rửa phục vụ cho công tác quản lý mạng lưới thoát nước bên trong công trình.

Ống kiểm tra được bố trí trên ống thoát ở mỗi tầng nhà, cách mặt sàn khoảng 1m và phải cao hơn mép thiết bị vệ sinh là 15cm và cũng có thể đặt trên các ống nằm ngang. Khi cần kiểm tra hay thông tắc, ta tháo êcu, mở nắp kiểm tra ra, dùng nước áp lực mạnh hoặc gậy mềm thông tắc.

Ở đầu các ống nhánh có 2 - 3 thiết bị trở lên (nhất là các ống nhánh dẫn phân từ hố xí ra), nếu ở phía dưới không bố trí ống kiểm tra thì phải đặt ống

súc rửa. Ống súc rửa như một cái cút 90^0 có nắp tháo ra dễ dàng để thông tắc. Ống súc rửa còn đặt trên các ống nhánh nằm ngang ở các chỗ ngoặt và chỗ uốn cong. Trên các đường ống nhánh hay ống xả quá dài cũng phải đặt ống kiểm tra và ống súc rửa. Khoảng cách lớn nhất giữa chúng có thể lấy theo bảng 4.1.

Bảng 4.1: Khoảng cách lớn nhất giữa các ống kiểm tra, súc rửa

Đường kính ống (mm)	**Khoảng cách lớn nhất phụ thuộc vào tính chất nước thải**			**Loại thiết bị**
	Sản xuất không bẩn	**Sinh hoạt, sản xuất bẩn**	**Sản xuất có nhiều chất lơ lửng**	
60 - 76	15	12	10	Ống kiểm tra
60 - 76	10	8	6	Ống súc rửa
90 - 110 - 140	20	15	12	Ống kiểm tra
90 - 110 - 140	15	10	8	Ống súc rửa
200	25	20	15	Ống kiểm tra

Tầng hầm cũng phải bố trí các giếng kiểm tra có dạng tròn hoặc vuông với kích thước tối thiểu là 700 x 700mm.

2. Tính toán mạng lưới thoát nước bên trong công trình

2.1. Khái niệm về các yếu tố thủy lực

Các yếu tố thuỷ lực cần nghiên cứu là lưu lượng đi trong các đoạn ống, tốc độ, độ dốc của các ống nằm ngang (ống nhánh, ống xả), mức nước choán trong ống (độ đầy ống) và đường kính ống.

* *Lưu lượng:*

Lưu lượng nước thải thoát đi từ một thiết bị vệ sinh cần được tính sao cho lớn hơn lưu lượng nước sạch cấp vào cho chính thiết bị vệ sinh nào đó. Muốn có lưu lượng nước thải thoát ra từ một thiết bị vệ sinh nào đó có thể tham khảo bảng 4.2.

Phần lưu lượng nước thải đó gọi là Q_{dc} mà qua nhiều năm nghiên cứu, thí nghiệm, người ta đã ghi lại được cho tất cả các loại dụng cụ vệ sinh.

Bảng 4.2: Lưu lượng nước bẩn của các thiết bị vệ sinh Q_{dc}, đường kính ống xả nước nối với dụng cụ vệ sinh và số đương lượng

Loại dụng cụ vệ sinh	**Trị số đương lượng**	**Lưu lượng nước thải Q_{dc} (l/s)**	**Đường kính ống nối với dụng cụ vệ sinh (mm)**	**Độ dốc nhỏ nhất của đường ống xả nước**	**Ghi chú**
- Hố xí có két nước rửa	4,5	1,5	90 - 110	0,012	Cũng như cấp nước, các dụng cụ vệ sinh có lưu lượng thải ra khác nhau. Do đó người ta cũng đưa tất cả các lưu lượng thoát nước của các dụng cụ vệ sinh về dạng đương lượng đơn vị. Một đương lượng đơn vị thoát nước tương ứng với lưu lượng thải ra của 1 chậu rửa = 0,33 l/s.
- Hố xí không có két nước rửa	3,6 - 4,2	1,2 - 1,4	90 - 110	0,012	
- Chậu tiểu treo trên tường	0,15	0,05	34 - 42	0,020	
- Máng tiểu dài (tính theo 1m dài)	0,18	0,06	-	-	
- Chậu rửa mặt	0,20	0,07	34 - 42	0,020	
- Chậu rửa nhà bếp 1 ngăn	2	0,67	60	0.025	
- Chậu rửa nhà bếp 2 ngăn	3	1	76	0,025	
- Bồn tắm	2	0,67	48 - 60	0,020	
- Buồng tắm hương sen thải qua lưới thu	0,60	0,20	60	0,025	
- Chậu vệ sinh phụ nữ	0,45	0,15	34 - 42	0,020-0,01	
- Vòi phun nước uống	0,10	0,035	34	0.02	
- Chậu rửa, chậu giặt	1	0,33	60 - 76	0,025	

* *Đường kính ống:*

- Lưu lượng nước thải thoát ra từ một hay cả nhóm dụng cụ vệ sinh lớn hơn lưu lượng nước cấp vào cho một hay cả nhóm dụng cụ vệ sinh ấy. Cho nên,

đường kính ống thoát nước thải ra bao giờ cũng lớn hơn đường kính ống nước sạch cấp vào.

- Nước thải trong hệ thống thoát chuyển động tự do (tự chảy), không có áp lực. Như vậy, nước chảy có mặt thoáng, tiết diện ống một phần do nước chiếm, còn phần nữa dùng để làm thoáng hơi (tránh được hiện tượng làm mất nước ở xi phông) nên đường kính ống phải lớn.

Khi tính toán đường kính ống thoát nước thải trong nhà, người ta tự chọn không được nhỏ hơn 60mm và có thử lại điều kiện mức nước choán trong ống.

* *Độ dốc đặt ống:*

Hệ thống thoát nước là một hệ thống tự chảy. Lưu lượng, đường kính và độ dốc đặt ống có ảnh hưởng đến tốc độ dòng nước.

Trong một ống nằm ngang, nếu lưu lượng và đường kính không thay đổi, người ta đặt ống với độ dốc lớn thì tốc độ lớn và đặt ống với độ dốc nhỏ thì tốc độ sẽ nhỏ đi. Nếu độ dốc giảm xuống đến một mức độ nào đó (độ dốc tối thiểu) thì nước bắt đầu chảy chậm và ngừng chảy, trong ống có hiện tượng lắng cặn. Các loại ống được đặt theo độ dốc thích hợp (độ dốc tiêu chuẩn) thì các chất cặn lắng, bùn bẩn sẽ được cuốn theo ống nước thải ra ngoài.

Trong tính toán, người ta cố gắng áp dụng độ dốc tiêu chuẩn quy định. Vì điều kiện nào đó có thể đặt ống với độ dốc lớn. Nếu dùng độ dốc nhỏ, ta phải dùng bơm tẩy rửa cặn bùn lắng trong ống. Tuỳ các loại ống khác nhau về đường kính mà ta có các độ dốc tiêu chuẩn, tối thiểu khác nhau, ghi trong bảng 4.3.

Bảng 4.3: Đường kính ống và độ dốc đặt ống

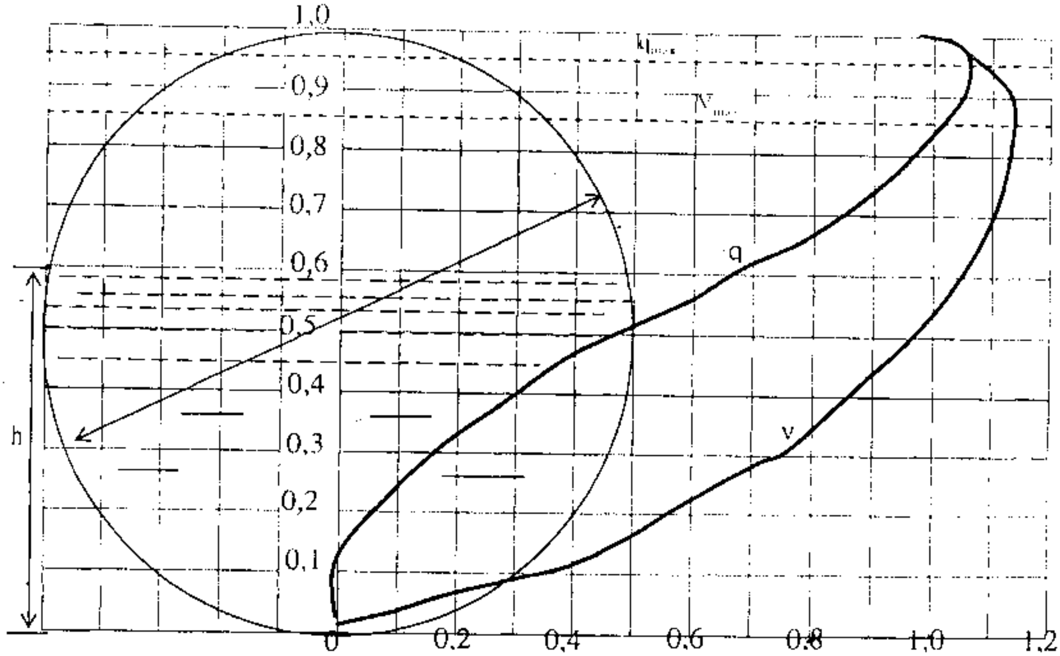
Đường kính ống D (mm)	**Độ dốc tiêu chuẩn (i)**	**Độ dốc tối thiểu (i)**
60	0,035	0,025
76	0,025	0,020
90	0,020	0,012
110	0,015	0,01
140	0,01	0,007
200	0,008	0,005

** Độ đầy ống (h/D):*

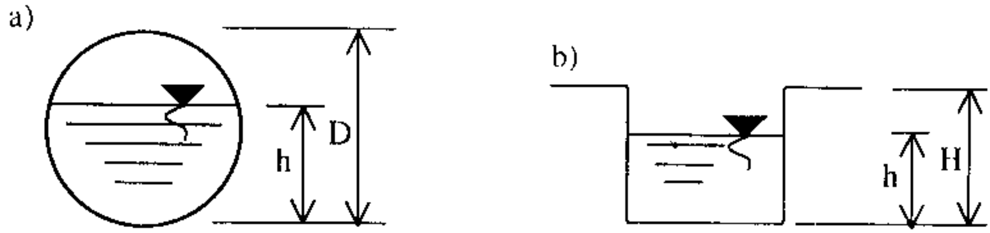
Độ đầy ống h/D là thương số giữa chiều cao lớp nước trong ống h với đường kính của ống D. Tỉ số h/D cho ta thấy nếu lưu lượng trong ống không đổi, khi thay đổi đường kính ống D thì tỉ số h/D sẽ thay đổi theo hình 4.7. Trong hệ thống thoát nước (trừ ống đứng thoát nước trong nhà không có độ đầy ống h/D), khi tính toán, người ta quy định với mỗi loại đường kính ống khác nhau sẽ có độ đầy cho phép nhất định, được ghi trong bảng 4.4.

Bảng 4.4: Độ đầy h/D cho phép phụ thuộc vào đường kính ống

Đường kính ống D (mm)	**Độ đầy h/D cho phép**
Đường ống thoát sinh hoạt	
60	≤ 0,5
76	≤ 0,5
90	≤ 0,5
110	≤ 0,5
140	≤ 0,6
200	≤ 0,6
Đường ống thoát nước sản xuất có nhiều chất bẩn	
100 - 150	≤ 0,7
≥ 200	≤ 0,8
Đường ống thoát nước không bẩn với D các loại	≤ 0,8
Máng, rãnh hở	≤ 0,8 chiều cao rãnh



Hình 4.7: Biểu đồ h/D



Hình 4.8: Độ chảy đầy
a. Độ chảy đầy ống h/D
b. Độ chảy đầy rãnh h/H

** Tốc độ nước thoát trong ống (v):*

Nếu các yếu tố lưu lượng, độ đầy ống, đường kính ống không thay đổi, riêng độ dốc đặt ống thay đổi thì tốc độ nước thoát trong ống (v) cũng thay đổi theo. Do đó, ta cần xác định tốc độ tối thiểu trong các ống. Tốc độ này đảm bảo đẩy hết cặn lắng và bùn bẩn đọng lại ở đáy ống, làm cho đường ống luôn luôn sạch, nước thải lưu thông được dễ. Tốc độ ấy gọi là tốc độ tự rửa hay tốc độ tiêu chuẩn:

- Đối với ống: $v \geq 0,7$ m/s.
- Đối với máng: $v \geq 0,4$ m/s.

Tốc độ tối đa của ống phi kim loại không quá 4m/s và ống kim loại không quá 8 m/s.

Tốc độ trong ống đứng không quá 4 m/s.

Năm phần trên đây đã trình bày 5 yếu tố có ảnh hưởng đến việc tính toán hệ thống thoát nước thải trong nhà. Chúng có liên quan chặt chẽ với nhau, nếu có một yếu tố nào thay đổi thì có ảnh hưởng đến các yếu tố khác.

2.2. Tính toán thuỷ lực mạng lưới

** Các bộ phận của hệ thống cần được tính toán:*

Như trên đã trình bày, hệ thống thoát nước bẩn bên trong nhà gồm thiết bị thu nước thải, ống nhánh, ống đứng, ống xả và các thiết bị phụ trên đường ống (thông hơi, lỗ kiểm tra, súc rửa...).

- Các thiết bị thu nước bẩn: Tuỳ theo tiện nghi bố trí trong phòng vệ sinh của các công trình mà ta lựa chọn các thiết bị vệ sinh và cấu tạo cho thích hợp. Các thiết bị vệ sinh, ta không phải tính toán về phần công nghệ mà chỉ lấy theo quy phạm hay cấu tạo đã có.

- Ống nhánh: Là ống nằm ngang ở các tầng, dùng để tập trung nước thải cho các thiết bị thu, đưa ra ống đứng thoát nước. Ống nhánh cần phải được tính toán cụ thể về lưu lượng để chọn đường kính ống hợp lý, đủ tải lưu lượng nước thoát ra. Độ đầy ống h/D phải xác định thoả mãn với độ đầy cho phép, đảm bảo phần thoáng bên trong ống để dẫn các hơi độc, các khí có trong nước thải đưa ra ống thông hơi. Một yếu tố cần xác định đối với ống nhánh nữa là độ dốc đặt ống, bảo đảm độ dốc tiêu chuẩn, tạo ra một vận tốc cho phép (> 0,7 m/s) để đẩy hết nước thải, cặn lắng, bùn đọng lại trong các ống nằm ngang.

- Ống đứng: Cũng phải xác định lưu lượng đúng để chọn đường kính hợp lý, kinh tế, đủ khả năng dẫn nước thải ở các ống nhánh nối vào nó. Ống đứng là ống đặt thẳng đứng theo chiều cao nhà. Yếu tố độ đầy ống, độ dốc đặt ống không cần phải xác định. Song vì là ống đứng, nước chảy từ trên xuống dưới theo trọng lượng bản thân (rơi tự do) nên tốc độ trong ống cũng phải được tính toán trong phạm vi cho phép (< 4 m/s) để ống làm việc được bình thường, tránh làm hỏng mối nối hay tắc ống.

- Ống xả: Cũng là đoạn ống nằm ngang như ống nhánh nhưng là ống dùng để tập trung nước thải ở các ống đứng đưa ra khỏi công trình. Nó được chôn dưới đất, dưới nền nhà. Các yếu tố thuỷ lực được tính toán cho ống xả cũng giống như các yếu tố tính cho ống nhánh: lưu lượng đường kính ống, tốc độ đi trong ống với độ dốc tiêu chuẩn và độ đầy ống h/D cho phép.

- Các thiết bị phụ trên đường ống (thông hơi, súc rửa, thông tắc...): tuỳ từng ngôi nhà, từng loại hệ thống thoát nước được thiết kế bên trong mà ta bố trí, cấu tạo chúng cho hợp lý theo quy phạm, tạo cho hệ thống thoát nước bên trong làm việc dễ dàng, hợp lý.

* *Các yếu tố thuỷ lực tính toán:*

- Lưu lượng cho từng đoạn ống: Là lượng nước đi qua tiết diện của các đoạn ống trong một đơn vị thời gian; ký hiệu là Q, đơn vị là l/s, m^3/h, m^3/ngày nhưng thường dùng hơn là l/s khi tính toán hệ thống thoát nước thải trong nhà. Khi tính toán lưu lượng, ta có công thức tổng quát:

$$Q_{thoát} = Q_{cấp} + Q_{dc}, \ (l/s), \qquad (4.1)$$

trong đó:

$Q_{thoát}$ - Lưu lượng nước thải thoát ra trong đoạn ống cần tính.

$Q_{cấp}$ - Lưu lượng nước sạch cấp vào các dụng cụ vệ sinh có trên đoạn ống ấy, được tính toán như phần I chương 5 "Hệ thống cấp nước bên trong công trình":

+ Nếu cho loại nhà gia đình, biệt thự, khi biết Q_{tc} và ΣN thì tra bảng 5.6.

+ Nếu là nhà tập thể công cộng, khi biết loại nhà và ΣN thì tra bảng 5.8.

Q_{dc} - Lưu lượng nước bẩn thoát đi từ một thiết bị vệ sinh, tra bảng 4.2. Trong các dụng cụ vệ sinh có nước thải thoát ra mà đoạn ống tính toán phục vụ ta chọn Q_{dc} (của các dụng cụ vệ sinh ấy) lớn nhất.

- Sơ bộ chọn đường kính cho từng đoạn ống: Khi đã xác định được lưu lượng thoát ra của nước thải, ta cần phải chọn đường kính cho từng đoạn ống

hợp lý, kinh tế nhất và sơ bộ chọn như sau:

+ Đối với ống nhánh: Thoát nước bẩn $D \geq 60mm$, nếu có dẫn phân $D \geq 90mm$.

+ Đối với ống đứng: Đường kính ống đứng phải bằng đường kính ống nhánh lớn nhất mà nó phục vụ; nếu có dẫn phân thì $D \geq 90mm$.

+ Đối với ống xả: Đường kính ống xả tối thiểu phải bằng đường kính ống đứng lớn nhất; đường kính ống xả ≥ 90mm (dù có dẫn phân hay không).

Sau khi sơ bộ chọn được đường kính ống, ta sẽ đi tìm được các độ dốc đặt ống tiêu chuẩn và tối thiểu (chỉ với các ống nằm ngang) trong bảng 4.3 để tính các yếu tố còn lại.

Trên đây ta mới sơ bộ chọn được đường kính ống. Muốn đường kính ống đã chọn hợp lý, kinh tế nhất, ta phải tính độ đầy ống h/D để kiểm tra lại.

- Độ đầy ống h/D (chỉ tính cho các ống nằm ngang): Khi đã xác định sơ bộ đường kính các ống nằm ngang, ta tiến hành kiểm tra lại bằng cách mang đường kính ống sơ bộ đã chọn và độ dốc đặt ống tiêu chuẩn tương ứng (tra bảng 4.3) vào bảng 4.5 để tìm Q_{ngt} (lưu lượng nghiệm toán) và V_{ngt} (tốc độ nghiệm toán).

Lập tỉ số: $a = Q_{thoát} / Q_{ngt}$ (4.2)

trong đó:

$Q_{thoát}$ - Lưu lượng nước thoát của ống nằm ngang (xác định ở trên).

Q_{ngt} - Tra trong bảng 4.5.

Mang tỉ số a tìm được vào biểu đồ con cá hình 4.7 (trục hoành), dóng lên gặp đường Q và dóng ngang tìm được độ đầy ống h/D (trục tung).

Bảng 4.5: Lưu lượng nghiệm toán Q_{ngt} và tốc độ nghiệm toán V_{ngt}

Đường kính ống	**D = 60mm**		**D = 76mm**		**D = 90mm**	
Độ dốc đặt ống	**Q_{ngt} (l/s)**	**V_{ngt} (m/s)**	**Q_{ngt} (l/s)**	**V_{ngt} (m/s)**	**Q_{ngt} (l/s)**	**V_{ngt} (m/s)**
0,01	0,82	0,42	2,56	0,54	5,26	0,60
0,015	1,00	0,56	2,90	0,65	6,34	0,80
0,02	1,16	0,59	3,40	0,77	7,44	0,93
0,025	1,30	0,63	3,78	0,85	8,62	1,04
0,03	1,40	0,72	4,16	0,94	9,10	1,14
0,035	1,52	0,78	4,43	1,02	9,80	1,23
0,04	1,62	0,83	4,80	1,09	10,52	1,32
0,045	1,72	0,86	5,00	1,16	11,14	1,40
0,05	1,82	0,90	5,20	1,23	11,76	1,43
0,055	1,90	0,98	5,24	1,28	12,32	1,55
0,06	2,00	1,02	5,88	1,33	12,90	1,62
Độ dốc đặt ống	**D = 110mm**		**D = 1400mm**		**D = 200mm**	
0,009	8,84	0,72	14,46	0,82	31,20	1,00
0,010	9,34	0,76	15,24	0,86	32,80	1,05
0,012	10,10	0,82	16,40	0,92	35,36	1,13
0,015	11,16	0,91	18,16	1,02	39,20	1,25
0,020	13,00	1,06	20,88	1,19	45,60	1,45
0,025	14,84	1,21	24,00	1,36	52,00	1,66
0,030	21,00	1,71	34,20	1,93	73,60	2,34

Nếu h/D tìm được thoả mãn điều kiện h/D trong bảng 4.4 quy định với đường kính ống đã chọn trên, thì đường kính ống đã chọn ấy là hợp lý. Nếu h/D tìm được không thoả mãn điều kiện quy định trong bảng 4.4, có nghĩa là đường kính ống đã chọn lớn quá. Vì lưu lượng không đổi nên muốn có h/D nhỏ xuống theo quy định, ta tiến hành chọn đường kính lớn hơn. Với đường kính vừa chọn lớn hơn, $Q_{thoát}$ đã tính toán, ta lại tiến hành chọn tiêu chuẩn, tìm tỉ số

h/D trên biểu đồ con cá theo trình tự như trên, đến khi nào độ đầy ống h/D thoả mãn điều kiện thì đường kính ta chọn tương ứng là hợp lý và kinh tế nhất.

Đối với ống đứng, khi có lưu lượng, sơ bộ chọn đường kính. Muốn kiểm tra xem đường kính ta chọn có hợp lý không, ta tiến hành so sánh trong bảng 4.6 tìm tốc độ trong ống đứng theo điều kiện $V_{ống\ đứng} \leq 4$ m/s.

Bảng 4.6: Tìm tốc độ của ống đứng thoát nước

Tốc độ của ống đứng V (m/s)	Lưu lượng nước tính toán của ống đứng (l/s)				
	D = 60mm	D = 76mm	D = 90mm	D = 110mm	D = 140mm
0,5	0,25	0,30	1,30	2,00	4,00
1,0	0,50	1,00	2,30	4,50	7,50
1,5	0,80	2,00	3,50	7,00	11,00
2,0	1,00	2,50	4,50	9,00	14,00
2,5	1,50	3,00	5,80	11,50	16,00
3,0	1,80	3,50	7,00	14,00	22,00
3,5	2,00	4,40	7,70	16,00	25,00
4,0	2,25	5,00	9,00	19,00	29,00
5,0	2,90	6,00	11,00	23,00	37,00

Ghi chú: Khi ta có $Q_{thoát}$, đã chọn sơ bộ đường kính ống đứng D, đưa vào bảng tìm được tốc độ trong ống đứng. Tốc độ ấy phải thoả mãn điều kiện tối đa là 4 m/s ($V_{ống\ đứng} \leq 4$ m/s).

- Tốc độ trong các ống nằm ngang (V): Tính theo công thức:

$$V_{thoát} = b.\ V_{ngt}\ (\text{m/s}) \tag{4.3}$$

trong đó:

$V_{thoát}$ - Tốc độ nước thải đi trong ống nằm ngang.

V_{ngt} - Tốc độ nghiệm toán tìm được trong bảng 4.5 căn cứ vào đường kính đã chọn hợp lý nhất.

b - Trị số tìm trong biểu đồ con cá căn cứ vào h/D đã thoả mãn điều kiện.

Tốc độ tính toán trên phải thoả mãn điều kiện trên, nghĩa là nếu $V_{thoát}$

< 0,7 m/s thì tốc độ không đảm bảo đẩy hết các cặn bã, bùn lắng, chất bẩn đi khỏi ống và gây nên tắc ống. Muốn tốc độ lớn hơn, ta phải lấy độ dốc đặt ống tăng lên (từng độ) để tìm lại b,V_{ngl} và tính $V_{thoát}$; cứ làm như vậy đến khi nào mức độ tính toán đạt đến yêu cầu là ≥ 0,7 m/s mới thôi. Độ dốc đặt ống thực tế là độ dốc tương ứng với ≥ 0,7 m/s.

3. Hệ thống thoát nước mưa

3.1. Cấu tạo

Hệ thống thoát nước mưa bên trong công trình dùng để dẫn nước mưa từ các mái nhà theo các đường ống bố trí trong nhà ra hệ thống thoát nước mưa ngoài nhà.

Phễu thu nước mưa bao gồm: vỏ phễu bố trí trong bê tông mái, khung, lưới thu hay lưới vòm để chắn giữ rác. Phễu thu được gắn chắc vào mái bằng các bu lông, êcu. Đường kính của phễu thu thường là 80, 100, 150, và 200mm.

Các phễu thu thường bố trí cách nhau không lớn hơn 48m, phụ thuộc vào hình dạng mái nhà, kết cấu nhà và diện tích thu nước mưa trên mái.

Để nước mưa đổ về phễu thu được dễ dàng, trên mái nhà người ta thường bố trí các máng dẫn nước (xênô). Các máng này có thể bố trí một bên (khi chiều rộng mái nhà < 20m) hoặc hai bên (khi máng ra ngoài tường bao để đảm bảo mỹ quan và an toàn). Máng có thể xây bằng gạch, đổ bê tông hoặc dùng máng bê tông lắp ghép. Chiều rộng máng không lớn hơn 50 - 60cm; chiều sâu máng đầu tiên từ 5 - 10cm, ở phễu thu không lớn hơn 20 - 30cm. Độ dốc máng 0,01 - 0,015 hướng về phía phễu thu.

Các ống đứng có đường kính các cỡ 76 - 110, 140 - 200mm, có thể làm bằng tôn (công trình công cộng), ống gang (nhà sản xuất) hoặc ống nhựa (cho các loại nhà). Trên các ống đứng dẫn vào mạng lưới ngầm thì cách mặt sàn khoảng 1m thường đặt ống kiểm tra, tẩy rửa. Khi máng dẫn nước nằm trong tường bao, ống đứng vẫn nên bố trí ra ngoài tường bao. Khi đó, cút nối giữa phễu vào ống đứng phải làm bằng gang hoặc tôn cuốn hàn điện.

Các ống nhánh dùng để nối một hoặc một vài phễu thu với ống đứng. Trường hợp dưới nhà vướng các công trình ngầm, không thể xây dựng mạng lưới thoát nước mưa ngầm dưới nhà được thì dùng các ống nhánh dẫn nước ra các ống đứng ở bên ngoài tường bao dưới dạng kết cấu treo. Khi đó ống nhánh có thể gắn chặt với các kết cấu của nhà (khung dầm tường cột) bằng các móc, neo, đai treo... Trên các ống nhánh dài, cứ cách 15 - 20m phải bố trí ống kiểm tra để tẩy rửa ống. Ống nhánh làm cùng vật liệu với ống đứng. Đường kính ống

nhánh lấy không nhỏ hơn đường kính phễu thu và phải kiểm tra bằng tính toán, độ dốc tối thiểu 0,005.

Các ống xả dùng để dẫn nước từ ống đứng ra mạng lưới ngoài sân nhà có thể đặt nổi trên hè hoặc đặt ngầm vuông góc với tường bao. Khoảng cách từ ống đứng đến giếng thăm mạng lưới sân nhà không xa hơn 15m đối với ống xả D = 76 - 140mm và 20m đối với ống có D ≥ 200mm. Đường kính ống xả lấy không nhỏ hơn đường kính phễu thu và cũng phải kiểm tra bằng tính toán.

Bảng 4.7: Độ dốc ống xả

Đường kính (mm)	76	90 - 110	140	200
Độ dốc tối thiểu	0,01	0,008	0,005	0,004

Ống kiểm tra và tẩy rửa cũng đặt tại các vị trí như đối với hệ thống thoát nước sinh hoạt trong nhà. Trên những đoạn ống đặt ngang, cứ cách 10m đối với ống D = 76mm, 15m đối với ống 90 - 140mm thì người ta bố trí ống tẩy rửa hoặc giếng kiểm tra.

3.2. Tính toán thuỷ lực

Tính toán hệ thống thoát nước mưa bên trong công trình bao gồm: xác định đường kính các ống đứng, ống nhánh, kích thước các máng dẫn nước trên mái nhà và tính toán thuỷ lực mạng lưới ống ngầm dưới sàn nhà và ngoài sân nhà (nếu có).

Cần nắm các quy định sau: Đối với mái nhà có độ dốc nhỏ hơn 1,5% (mái bằng), khi tính toán ta sử dụng cường độ mưa với thời gian 20 phút (q_{20}, l/s.ha); đối với mái nhà có độ dốc lớn hơn 1,5% (mái dốc), ta sử dụng cường độ mưa với thời gian 5 phút (q_5, l/s.ha). Các giá trị q_5, q_{20} được xác định theo số liệu cho trước của khí tượng thuỷ văn.

Lưu lượng nước mưa (l/s) mà một phễu thu phục vụ được xác định theo công thức:

- Đối với nhà mái bằng (i ≤ 1,5%): $q_n = F.q_{20}/10000$ (4.4)
- Đối với nhà mái dốc (i > 1,5%): $q_n = F.q_5/10000$ (4.5)

trong đó:

F - Diện tích một phễu thu phục vụ, m^2.

Vật liệu và đường kính của phễu thu, ống đứng được chọn từ khi tính toán

để cho lưu lượng tính toán không vượt lưu lượng cho phép dẫn ra ở bảng 4.8.

Bảng 4.8: Lưu lượng tối đa cho phép trên một phễu thu và ống đứng

Đường kính phễu thu hoặc ống đứng	Lưu lượng (l/s)	
	Cho một phễu thu	Cho một ống đứng
80	5	10
100	12	20
150	35	50
200	-	80

Ống nhánh và ống xả đặt bằng, người ta tính như mạng lưới thoát nước sinh hoạt, trong đó độ đầy lấy không lớn hơn 0,8; độ dốc tối thiểu lấy như đã nói ở trên; tốc độ chuyển động thường lấy bằng 0,7 - 3 m/s.

4. Bể tự hoại không ngăn lọc

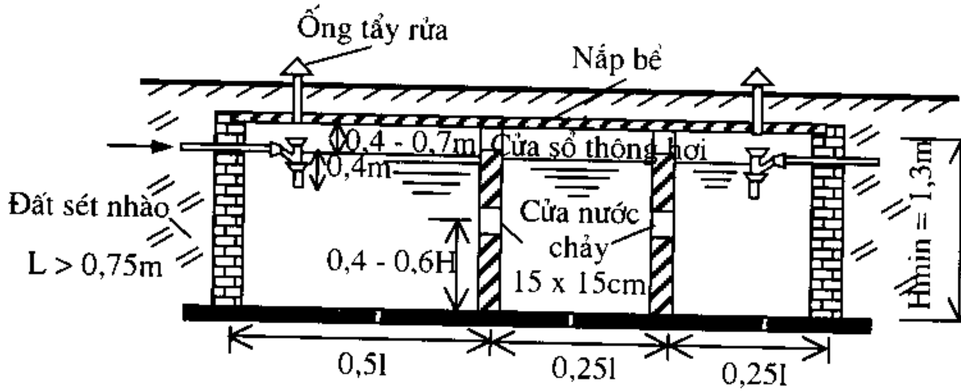
Bể tự hoại có nhiệm vụ làm sạch sơ bộ hoặc hoàn toàn nước thải trong nhà trước khi thải ra sông, hồ hay mạng lưới thoát nước bên ngoài.

Bể tự hoại thường được sử dụng trong trường hợp ngôi nhà có hệ thống thoát nước bên trong nhưng bên ngoài là hệ thống thoát nước chung, không có trạm xử lý tập trung hay trong trường hợp ngôi nhà đứng độc lập, riêng rẽ... Bể tự hoại thường chia ra các loại sau đây:

- Bể tự hoại không có ngăn lọc, làm sạch sơ bộ.
- Bệ tự hoại có ngăn lọc, làm sạch với mức độ cao hơn.
- Bể tự hoại có thể phục vụ cho một khu vệ sinh, một nhà hay một nhóm nhà...

4.1. Nguyên lý làm việc

Bể tự hoại không ngăn lọc là loại được sử dụng rộng rãi hiện nay. Nó giống bể chứa gồm 1, 2, 3 ngăn như giới thiệu ở hình 4.9. Bể này có thể xử lý toàn bộ các loại nước thải hay xử lý các loại nước phân, nước tiểu. Khi nước thải chảy vào bể, nó được làm sạch nhờ 2 quá trình chính là lắng cặn và lên men cặn lắng.



Hình 4.9: Bể tự hoại không ngăn lọc

Do tốc độ nước chảy qua bể rất chậm (thời gian lưu lại của dòng nước trong bể từ 1 đến 3 ngày) nên quá trình lắng cặn trong bể có thể xem như quá trình lắng tĩnh: Dưới tác dụng của trọng lượng, bản thân các hạt cặn (cát, bùn, phân) rơi dần xuống đáy bể và nước sau khi ra khỏi bể sẽ trong. Tốc độ dòng nước qua bể càng chậm, dung tích bể càng lớn thì hiệu quả làm nước trong càng cao, tuy nhiên giá thành xây dựng bể càng đắt.

Các hạt cặn rơi xuống đáy bể, ở đây chất hữu cơ sẽ bị phân huỷ nhờ hoạt động của các vi sinh vật yếm khí. Cặn sẽ lên men, mất mùi hôi và giảm thể tích. Tốc độ lên men của cặn nhanh hay chậm phụ thuộc vào nhiệt độ, độ pH của nước thải, lượng vi sinh vật trong lớp cặn... Nhiệt độ càng cao thì tốc độ lên men cặn càng nhanh.

Trong điều kiện khí hậu nước ta, thời gian (T) hoàn thành việc lên men cặn tươi như sau:

T = 62 ngày vào mùa hè (với nhiệt độ trung bình $t = 30,5^0C$).

T = 115 ngày vào mùa đông (với nhiệt độ trung bình $t = 13^0C$).

Khi nồng độ xà phòng trong nước cao thì độ pH càng thấp. Độ pH càng thấp thì các vi sinh vật hoạt động yếu và có thể bị tiêu diệt. Vì vậy, đối với nhà có nồng độ xà phòng trong nước thải cao (nhà tắm công cộng, giặt là...) thì không nên dùng bể tự hoại. Khi bể càng sâu thì độ ẩm W_c của cặn lên men càng nhỏ và do đó thể tích phần chứa cặn càng giảm.

Khi chiều sâu bể H = 3m thì $W_c = 98,5\%$, khi H = 10m thì $W_c = 83\%$. Độ

sâu tối thiểu của bể là 1,3m.

Trong quá trình làm việc cần thường xuyên bổ sung cặn tươi. Quá trình phân giải các hợp chất hữu cơ chứa cacbon làm chậm quá trình lên men cặn. Mặt khác, các khí và bọt khí (CH_4, CO_2, H_2S) nổi lên kéo theo các hạt cặn dày đặc có chiều dày 0,2 - 0,4m (có khi tới 1m). Cặn nổi lên và rơi xuống liên tục từ lớp váng cặn này làm cho nước đã lắng lại đục hơn. Thực nghiệm cho thấy rằng, nếu thông hơi tốt và mặt thoáng của bể càng rộng thì chiều dày các lớp váng cặn càng giảm, làm tăng thể tích vùng lắng và góp phần làm tăng hiệu quả lắng trong nước. Bởi vậy, chiều sâu đặt ngập ống chữ T từ mép dưới ống tới lớp váng cặn thường lấy 0,4 - 0,7m.

Kết quả của quá trình lên men cặn là xử lý được cặn tươi, thu được cặn đã lên men làm phân bón rất tốt.

4.2. Cấu tạo bể

Bể tự hoại có thể xây dựng bằng bê tông, gạch... Theo quy phạm:

- Khi thể tích bể W dưới $1m^3$ thì làm một ngăn.
- Khi thể tích bể W dưới $10m^3$ thì làm hai ngăn: Một ngăn chứa và một ngăn lắng.
- Khi thể tích bể W lớn hơn $10m^3$ thì làm ba ngăn: Một ngăn chứa và hai ngăn lắng.

Nói chung, các ngăn đầu thường có dung tích lớn hơn các ngăn sau vì ở đây cặn nhiều hơn (với bể 2 ngăn, dung tích ngăn đầu 75%, với bể ba ngăn: Ngăn đầu 50%, hai ngăn sau 25%).

Bể thường được bố trí các ống như sau: ống nước vào và ra khỏi bể, ống thông hơi và ống tẩy rửa, ống rút cặn... Nước vào và ra khỏi bể thường qua một tê để dễ dàng tẩy rửa. Các tê này thường đặt dưới ống thông hơi, tẩy rửa và đặt sâu dưới lớp váng cặn chừng 0,5 - 0,6m. Cửa thông nước thường bố trí ở giữa chiều sâu của bể (0,4 - 0,6H) và nên bố trí so le trên mặt bằng để nước chảy quanh co làm tăng hiệu quả lắng. Có thể bố trí ống hoặc cửa rút cặn ở sát đáy bể thu cặn từ ngăn lắng về ngăn chứa để việc lấy cặn ra khỏi bể dễ dàng. Trên nóc bể ngăn chứa thường bố trí nắp đậy D = 0,3 - 0,5m, gắn bằng vữa xi măng hoặc một mặt bích để khi bơm cặn, thả ống hút xuống đáy bể hút cặn đi thì chiều rộng tối thiểu của bể là 0,75m.

Bể tự hoại có thể bố trí ở trong nhà, dưới khu vệ sinh hay ở ngoài nhà (ở đầu hồi hay sân nhà, cách xa nhà 3 - 5m). Bố trí bể tự hoại trong nhà có ưu điểm là giá thành xây dựng rẻ vì có thể lợi dụng được kết cấu tường nhà; móng

nhà, đỡ tốn ống và ít bị tắc (do nước chảy trực tiếp xuống bể, không phải đi quanh co); điều kiện làm việc tốt hơn (nhiệt độ nước thải ổn định và cao hơn nên hiệu quả phân huỷ cặn tốt hơn). Tuy nhiên, cách bố trí này có nhược điểm là không thuận tiện cho thi công (phải xây dựng xong bể mới xây tiếp được các tầng cao) và khi bể bị rò rỉ (do thi công, kết cấu không tốt) sẽ ảnh hưởng đến tính bền vững của ngôi nhà (nhà bị lún không đều, tường móng nhà bị ăn mòn).

4.3. Tính dung tích bể

Dung tích bể tự hoại thường được xác định theo công thức sau:

$$W = W_n + W_c,\ \mathrm{m}^3, \qquad (4.6)$$

trong đó:

W_n - Thể tích nước của bể, m^3.

W_c - Thể tích cặn của bể, m^3.

Trị số W_n có thể lấy bằng 1 - 3 lần lượng nước thải ngày đêm, tuỳ thuộc vào yêu cầu vệ sinh và lý do kinh tế. Khi lấy trị số lớn thì điều kiện vệ sinh tốt hơn, nước ra trong hơn nhưng giá thành xây dựng sẽ cao.

Trị số W_c thường được xác định theo công thức sau:

$$W_c = \frac{aT(100 - W_1)bc.N}{(100 - W_2).1000}, \quad (\mathrm{m}^3) \qquad (4.7)$$

trong đó:

a - Lượng cặn trung bình của một người thải ra một ngày, có thể lấy 0,5 - 0,8 l/ng.ngđ.

T - Thời gian giữa hai lần lấy cặn, ngày.

W_1, W_2 - Độ ẩm của cặn tươi vào bể và của cặn khi lên men, tương ứng là 95% và 90%.

b - Hệ số kể đến việc giảm thể tích cặn khi lên men (giảm 30%) và lấy bằng 0,7.

c - Hệ số kể đến việc để lại một phần cặn đã lên men khi hút cặn để giữ lại vi sinh vật, giúp cho quá trình lên men cặn được nhanh chóng, dễ dàng, để lại 20%, c = 1,2.

N - Số người mà bể phục vụ.

Thời gian giữa hai lần lấy cặn T phụ thuộc vào điều kiện bảo đảm cho cặn lên men hoàn toàn và điều kiện quản lý (lấy cặn) trong thực tế, có thể lấy T = 6 tháng đối với các nhà đông người, T = 3 - 5 năm đối với biệt thự ít người.

Bể tự hoại không ngăn lọc có ưu điểm là hiệu quả giữ cặn cao, kết cấu đơn

giản, dễ quản lý, giá thành rẻ. Nhược điểm của nó là làm sạch nước thải không hoàn toàn, nước ra khỏi bể vẫn còn mang theo cặn của lớp váng cặn rơi xuống và chứa khí - sản phẩm lên men tan trong nước như H_2S.

III. THIẾT KẾ HỆ THỐNG CẤP THOÁT NƯỚC BÊN TRONG CÔNG TRÌNH

Thiết kế hệ thống cấp thoát nước bên trong công trình nhằm đảm bảo thoả mãn nhu cầu dùng nước, thoả mãn yêu cầu vệ sinh và tiện nghi cho ngôi nhà. Để việc sử dụng, quản lý được dễ dàng, tiện lợi, khi thiết kế cần chú ý sử dụng các thiết kế mẫu điển hình, sử dụng các thiết bị vệ sinh hiện đại và áp dụng rộng rãi phương pháp kỹ nghệ hoá và cơ giới hoá trong việc xây dựng, tự động hoá trong quản lý.

1. Các tài liệu thiết kế

- Mặt bằng khu vực nhà, trong đó có vị trí ngôi nhà xây dựng liên quan với các công trình khác và với các đường đồng mức thiên nhiên cũng như thiết kế; vị trí các đường ống cấp thoát nước đã có sẵn ngoài sân nhà, tiểu khu hay thành phố; đường kính và chiều sâu đặt ống bên ngoài..., tỉ lệ 1: 500.

- Mặt bằng các tầng nhà và mặt cắt ngôi nhà, trong đó có ghi rõ vị trí các dụng cụ vệ sinh, tỉ lệ 1: 100.

- Các tài liệu về áp lực đảm bảo của đường ống nước bên ngoài, vị trí giếng có sẵn và các thiết bị trong đó, các tài liệu về địa chất công trình, địa chất thuỷ văn.

2. Nội dung và khối lượng thiết kế

Thiết kế hệ thống cấp thoát nước bên trong công trình có thể chia ra làm các bước sau:

- Thiết kế sơ bộ có dự toán.

- Thiết kế thi công.

Đối với công trình nhỏ thì hai bước này nhập cùng làm một.

Khối lượng và thành phần đồ án thiết kế hệ thống thoát nước bên trong công trình gồm có các nội dung sau:

* *Bản vẽ mặt bằng khu vực nhà:* trong đó có ghi các đường ống nước dẫn vào nhà; các đường ống thoát nước ra khỏi nhà; chiều dài, đường kính và độ dốc các ống đó; vị trí và số liệu các giếng thăm cấp thoát nước, tỉ lệ 1: 500.

* *Bản vẽ mặt bằng cấp thoát nước các tầng nhà:* với tỉ lệ 1: 100 - 1: 200, trên đó có các thiết bị vệ sinh; mạng lưới đường ống cấp và thoát nước (các ống chính, ống xả, ống đứng, ống nhánh...); chiều dài, đường kính và độ dốc của các ống; số hiệu các ống đứng cấp và thoát; các thiết bị lấy nước, dụng cụ vệ sinh...

* *Bản vẽ sơ đồ mạng lưới cấp nước vẽ trên hình chiếu trục đo:* với tỉ lệ đứng 1:50 - 1:100 và tỉ lệ ngang 1:100 - 1:200, trên đó thể hiện rõ các thiết bị lấy nước bằng kí hiệu, ghi số hiệu của chúng; chiều dài và đường kính ống; chiều cao các dụng cụ vệ sinh và đánh số các đoạn ống tính toán.

* *Bản vẽ cắt dọc:* qua các ống đứng thoát nước đến giếng thăm đầu tiên ngoài sân nhà với tỉ lệ đứng 1:100 và tỉ lệ ngang 1:200, trên đó có thể hiện các thiết bị thu nước, các đường ống nhánh, ống xả nước; ghi rõ đường kính, độ dài, độ dốc và chiều cao đặt ống... Ngoài ra có thể thay bản vẽ này bằng bản vẽ sơ đồ mạng lưới thoát nước vẽ trên hình chiếu trục đo giống như cấp nước.

* *Bản vẽ mặt cắt dọc đường ống thoát nước:* ngoài sân nhà, từ giếng thăm đầu tiên đến mạng lưới thoát nước tiểu khu hay thành phố, với tỉ lệ đứng 1: 100 và tỉ lệ ngang 1:200 - 1:500, trên đó ghi rõ số hiệu giếng; khoảng cách đường ống giữa các giếng ngoài sân nhà; đường kính, độ dốc ống, cốt mặt đất, cốt đáy ống và độ sâu chôn ống ngoài sân nhà.

* *Các bản vẽ thi công* với tỉ lệ 1:10 - 1:50, trên đó thể hiện rõ các chi tiết của hệ thống cấp thoát nước trong nhà, ngoài sân như: Chi tiết các kết cấu, các nút phức tạp của mạng lưới; chi tiết các thiết bị, các bộ phận nối ống đặc biệt trên đường ống; chi tiết đường ống dẫn nước vào, nút đồng hồ đo nước, các bản vẽ về trạm bơm, bể chứa, két nước, mặt bằng, mặt cắt các giếng thăm, chi tiết nắp giếng, bệ ống, mối nối ống. Các bản vẽ mặt bằng, mặt cắt khu vệ sinh có bố trí ống và chừa lỗ phối hợp với kiến trúc...

* *Bảng thống kê thiết bị, phụ tùng (tiên lượng):* trong đó ghi rõ số lượng các loại đường ống, các bộ phận nối ống, các dụng cụ vệ sinh... làm bằng vật liệu gì, đặc điểm ra sao... Bảng này có thể ghi trong các bản vẽ sơ đồ hệ thống cấp thoát nước.

* *Bản thuyết minh tính toán:* trong đó ghi nhiệm vụ thiết kế, đặc điểm của ngôi nhà, tiêu chuẩn đã dùng để thiết kế; mô tả sơ bộ hệ thống cấp thoát nước đã thiết kế; so sánh và chọn các phương án, các số liệu tính toán thuỷ lực mạng lưới cấp thoát nước, tính toán các trạm bơm, bể chứa, két nước...

* *Bảng dự toán:* tính giá thành toàn bộ hệ thống cấp thoát nước bên trong công trình.

3. Trình tự thiết kế

Khi thiết kế hệ thống cấp nước trong nhà, có thể tiến hành theo trình tự dưới đây:

Bước 1: Thu thập các tài liệu cần thiết để thiết kế, tìm hiểu nhiệm vụ thiết kế và các tài liệu thu thập đó. Trên cơ sở đó, tiến hành vạch tuyến đường ống cấp thoát nước trong nhà. Việc vạch tuyến đường ống cấp và thoát nước nên làm song song để phối hợp được chặt chẽ, thiết kế được hợp lý, tránh gây khó khăn cho việc thi công và quản lý sau này.

Bước 2: Vẽ sơ đồ hình chiếu trục đo mạng lưới cấp nước đã thiết kế, đánh số thứ tự các điểm tính toán và xác định chiều dài các đoạn ống tính toán.

Bước 3: Chọn đồng hồ đo nước.

Bước 4: Xác định lưu lượng nước tính toán cho từng đoạn ống.

Bước 5: Tính toán thuỷ lực cho mạng lưới cấp nước; dựa vào lưu lượng nước tính toán để tiến hành chọn đường kính ống và xác định tổn thất áp lực cho từng đoạn ống cũng như toàn mạng lưới. Để tiện theo dõi và dễ dàng tính toán người ta thường lập bảng tính toán thuỷ lực có dạng như bảng 5.11.

Bước 6: Xác định áp lực cần thiết của ngôi nhà. Trong trường hợp áp lực đường ống cấp nước bên ngoài không đảm bảo, phải thiết kế máy bơm, ta xác định lưu lượng, độ cao bơm nước và tiến hành chọn máy bơm thích hợp.

Bước 7: Xác định dung tích bể chứa nước ngầm và bể nước trên mái.

Bước 8: Tính toán thuỷ lực cho mạng lưới thoát nước, chọn đường kính ống và độ dốc cho các đoạn ống tính toán.

Bước 9: Vẽ sơ đồ mạng lưới thoát nước trên hình chiếu trục đo.

Bước 10: Vẽ các bản vẽ chi tiết.

Bước 11: Viết thuyết minh, lập bảng thống kê thiết bị, phụ tùng cấp thoát nước và bản dự toán.

Câu hỏi ôn tập

1. Các hệ thống thoát nước bên trong công trình?
2. Các bộ phận của hệ thống thoát nước bên trong công trình?
3. Các loại ống thoát nước bên trong công trình?
4. Các yếu tố thuỷ lực dùng để tính toán mạng lưới thoát nước bên trong công trình?

Phần III

THI CÔNG ĐƯỜNG ỐNG

Chương 1

NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ THI CÔNG

- Mục tiêu: Nắm được các phương pháp cơ bản trong thi công, các dụng cụ, máy móc phục vụ thi công, đồng thời nắm được những quy định thi công đường ống cấp thoát nước.

- Trọng tâm của chương này là trình bày các dụng cụ cần thiết trong thi công đường ống và những quy định thi công.

I. CÁC PHƯƠNG PHÁP CƠ BẢN TRONG THI CÔNG

1. Khái niệm chung

Thi công đường ống là một quá trình thực hiện bản vẽ thiết kế về mạng lưới cấp nước cho một nhà ở, khu dân cư, khu công nghiệp hoặc một công trường xây dựng. Nó cần bảo đảm chất lượng công trình đúng yêu cầu thiết kế và sử dụng, hoàn thành đúng kế hoạch, tiến độ thi công; bảo đảm các chỉ tiêu về an toàn lao động và hạ giá thành.

Muốn thực hiện tốt những nguyên tắc trên, cán bộ kỹ thuật thi công cần nghiên cứu kĩ sơ đồ thiết kế, địa hình nơi thi công và tình hình thực tế. Lựa chọn, so sánh các phương án thi công trên quan điểm kinh tế, kỹ thuật để rút ra phương án thi công tối ưu. Lập biện pháp, kế hoạch, tiến độ thi công nhịp nhàng, cân đối để đảm bảo hợp lý nhất, kinh tế nhất.

2. Cơ giới hoá thi công

Cơ giới hoá thi công là dung máy móc làm việc thay cho sức người nhằm mục đích tăng năng suất lao động, đẩy mạnh tốc độ thi công, rút ngắn thời gian hoàn thành công trình. Công tác thi công cơ giới đòi hỏi chúng ta phải có một trình độ khoa học kỹ thuật, một trình độ quản lý cao hơn.

3. Thi công dây chuyền

Thi công dây chuyền là tổ chức hợp lý hoá các khâu thi công cho mỗi tổ, đội theo nhiệm vụ chuyên môn của mình; nghĩa là bố trí cho một tổ, đội sau khi hoàn thành công tác ở một bộ phận của công trình thì chuyển sang thi công một bộ phận công trình khác theo chuyên môn của tổ, đội ấy. Đồng thời, tổ, đội công nhân khác sẽ chuyển sang thi công một bộ phận công trình này, theo chuyên môn của tổ, đội mà trình tự thi công sẽ được sắp xếp trước sau hợp lý. Như vậy các tổ, đội công nhân sẽ làm việc điều hoà, tuần tự trong các giai đoạn của công trình, trong một thời gian nhất định.

Thi công dây chuyền nhằm phân công lao động cho tất cả các tổ, đội công nhân theo chuyên môn của họ một cách hợp lý, trình tự và liên tục; sử dụng hợp lý trình độ nghiệp vụ công nhân, làm thăng bằng các nguồn cung cấp nguyên vật liệu để đẩy mạnh tốc độ thi công. Muốn đảm bảo tốt việc thi công dây chuyền, đòi hỏi cán bộ phụ trách nắm vững toàn bộ công trình trong cả quá trình xây dựng; điều tra nghiên cứu kỹ trình độ công nhân. Cán bộ phụ trách cũng cần tổ chức sản xuất, phân công rõ ràng hợp lý và thường xuyên kiểm tra, phát hiện kịp thời những bế tắc trong dây chuyền sản xuất.

4. Thi công quanh năm

Thi công công trình đường ống cỡ lớn, khối lượng nhiều thường phải thực hiện hàng năm. Để tránh ảnh hưởng của thời tiết đến tiến độ và chất lượng công trình, cần tranh thủ thi công vào mùa khô (mùa ít mưa bão và mực nước ngầm thấp), đồng thời cần có biện pháp thích hợp để thi công trong cả mùa mưa. Trong mùa mưa chủ yếu đề phòng sụt lở, đẩy nổi đường ống; cần có phương tiện bơm nước, tổ chức thi công tốt và tiến độ thi công nhanh.

II. NHỮNG DỤNG CỤ CẦN THIẾT TRONG THI CÔNG ĐƯỜNG ỐNG

1. Dụng cụ đo

- Thước cặp: Dùng để đo đường kính trong hoặc ngoài của các loại ống. Đối với các loại đường ống dẫn nước, khi đo không cần đòi hỏi chính xác dưới 1mm.

- Thước Panme: Dùng đo đường kính ống, chiều dày ống và những vật yêu cầu chính xác tới 0,01mm.

- Thước lá thẳng: Có nhiều loại 250, 300, 500, 1000mm; dùng để đo chiều dài yêu cầu độ chính xác đến 1mm.

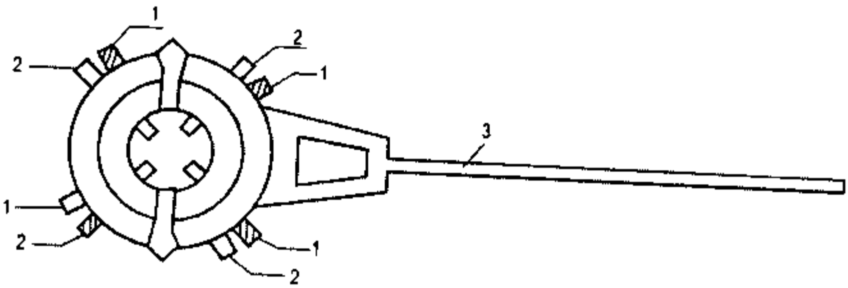
- Thước cuộn: Có nhiều loại 2, 3, 5, 10, 20, 50m; dùng để đo chiều dài ống, tuyến ống.

- Com pa: Có hai loại dùng để đo đường kính trong và đường kính ngoài của ống.

2. Dụng cụ thi công

2.1. Bàn ren ống và dụng cụ vặn, giữ ống

* *Bàn ren ống:* Dùng để ren các loại ống sắt tráng kẽm có đường kính ≤ 100mm.



Hình 1.1: Bàn ren thủ công

1. Lưỡi dao ren; 2. Chốt giữ; 3. Tay quay.

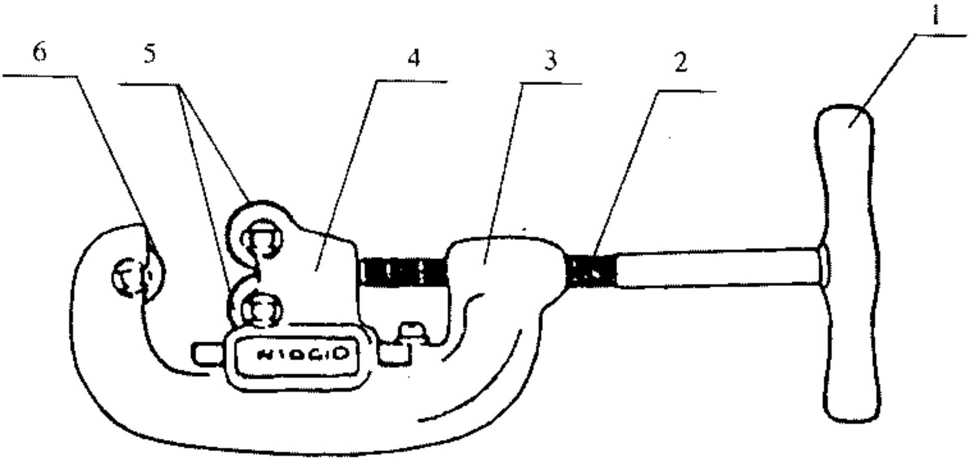
* *Dụng cụ giữ ống*: Gồm có êtô song song và bàn kẹp ống. Khi cần giữ chặt ống để cắt, cưa, ren... ống, người ta dùng những dụng cụ giữ ống này; được chế tạo bằng gang hay bằng thép.

* *Dụng cụ vặn ống*: Gồm có clê vít, clê tuýp, clê mỏ lết có răng (clê cá sấu), clê xích; dùng để vặn nối các ống với nhau hay các phụ tùng thiết bị trên đường ống (nối bằng ren).

2.2. Dụng cụ cắt ống

Các ống khi cắt phải bảo đảm không có sơ, cắt vuông góc với tâm ống và cắt đứt hẳn ống, không được cắt dở dang rồi bẻ gẫy ống. Có một số dụng cụ dùng để cắt ống như sau:

* *Dao cắt ống:* Muốn cắt ống, người ta kẹp thật chặt ống vào bàn kẹp, đặt dao cắt ống vào thành ống. Đẩy lưỡi dao thứ nhất vào sát thành ống và quay xung quanh thành ống một vòng. Nếu lưỡi dao vạch trên đường ống một đường trùng nhau thì lúc đó mới tiếp tục cắt ống. Loại dao này chỉ cắt được ống có đường kính D < 100mm.



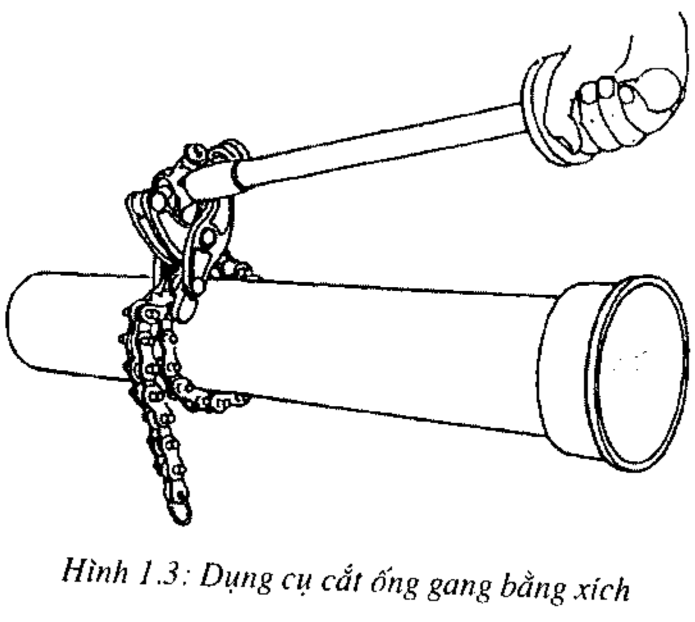
Hình 1.2: Dao cắt ống

1. Tay vặn; 2. Ren vít;

3. Thân dao; 4. Má động;

5. Bánh cắt di động; 6. Bánh cắt cố định.

* *Dao cắt ống có dây xích:* Có ưu điểm là cắt được ống ở những nơi chật hẹp; nhưng nhược điểm là phải dùng sức nhiều hơn so với dao cắt 3 lưỡi và thành ống có nhiều vết sơ khi cắt xong.



Hình 1.3: Dụng cụ cắt ống gang bằng xích

* *Cưa cắt ống:* Dùng để cắt ống thép và ống thép tráng kẽm có d < 100mm, có ưu điểm là ống cắt xong ít vết sơ. Cưa gồm có khung và lưỡi cưa. Khi cưa cần ấn mạnh lúc đẩy và khi kéo thì nhẹ hơn.

* *Cắt ống bằng hàn hơi:* Dùng nhiệt độ cắt ống có D > 100mm, ít dùng để cắt ống thép tráng kẽm vì sẽ làm mất lớp kẽm tráng ống và do đó ống dễ bị gỉ.

2.3. Dụng cụ khoan ống

Dùng để khoan ống với những lỗ khoan d ≥ 5mm. Nó gồm có khoan tay và khoan máy di động, khoan tay và khoan máy cố định, khoan clit kê.

2.4. Dụng cụ nâng chuyển ống

Ngoài hiện trường, muốn chuyển ống từ nơi này đến nơi khác, đưa lên cao hay hạ xuống thấp, người ta thường dùng đòn bẩy, tời, xe ba gác, ròng rọc, cần trục, cần cẩu, pa lăng... Tuỳ theo vị trí, độ cao, đường kính ống lớn nhỏ mà ta chọn dụng cụ, máy móc để vận chuyển ống cho thích hợp, nhanh chóng và thuận lợi.

2.5. Vật liệu phụ dùng trong thi công

* *Dây đay thô:* Là một vật liệu dùng để xảm ống miệng bát, chèn vào các chỗ nối bằng ren. Tác dụng của nó là làm cho các mối nối được kín, không cho nước rỉ ra ngoài. Khi nối dây đay được quấn xung quanh miệng ống (chỗ sẽ cho vào miệng bát của ống kia). Trước khi vặn các phụ tùng nối ống vào ống, cần bôi bên ngoài lớp dây đay này một lớp dầu hay bột dẻo, sơn pha dầu để dễ vặn và chống thấm nước.

* *Dây đay tẩm dầu:* Là loại dây đay tẩm dầu hay hắc ín để xảm và chèn chỗ nối ống. Dây đay tẩm dầu sẽ được bền, chống thấm tốt, dùng để nối ống gang miệng bát.

* *Cao su:* Dùng làm tấm đệm (gioăng) giữa 2 mặt bích khi nối bằng bích và bắt bu - lông. Tác dụng của tấm đệm này là làm cho thật kín các kẽ hở, chống nước rò rỉ. Ngoài ra còn dùng lá chì làm tấm đệm.

* *Xi măng:* Dùng để nối ống gang miệng bát.

* *Bitum* (nhựa đường): Dùng để sơn các loại ống dẫn nước, có tác dụng chống gỉ khi các loại ống tiếp xúc với ống, không khí.

Ngoài ra còn:

- Xăng, dầu ma dút, dầu nhờn, băng keo...
- Củi đun.
- Sơn chống gỉ.

III. NHỮNG QUY ĐỊNH VỀ THI CÔNG ĐƯỜNG ỐNG

1. Quy định đối với đường ống

- Khi thi công phải bảo đảm đúng yêu cầu của bản vẽ thiết kế và các quy phạm về thi công đường ống đã được Nhà nước ban hành.

- Đặt kế hoạch tiến độ thi công, phân chia công trình thi công thành từng giai đoạn, bố trí các tổ đội thi công theo dây chuyền, nhịp nhàng, cân đối.

- Kiểm tra chất lượng toàn bộ nguyên liệu, phụ tùng thiết bị trước khi lắp đặt, xây trát..., nếu cần có thể làm sạch sơ bộ chúng .

- Tất cả những mối nối ống, nối các thiết bị phải được bố trí ở nơi dễ dàng thao tác; không nên bố trí ở những chỗ kín, nơi hiểm hóc.

- Đối với đường ống dẫn nước nóng, dẫn hơi nóng khi qua tường, sàn, gác phải có ống lồng hay thiết bị để ống dãn nở tự do.

- Ống dẫn nước cho sinh hoạt ăn uống, sản xuất thực phẩm, thuốc men, không được bố trí qua khu xí, tiểu, nhà bếp để đảm bảo không bị nhiễm bẩn.

- Các ống cấp nước phải được nối với nhau với góc lớn hơn hoặc bằng 90^0 theo chiều nước chảy.

- Khi lắp ống dở dang, phải dùng nút bịt kín đầu ống, tránh cho các côn trùng, chất bẩn lọt vào ống.

- Những ống thoát nước bẩn nằm ngang cần phải đặt theo độ dốc của bản vẽ - thiết kế.

- Khi hàn mặt bích vào đầu ống phải đảm bảo vuông góc. Gioăng đệm giữa hai mặt bích (khi nối ống) phải có chiều dày đều nhau và không được thừa vào bên trong.

- Khi vặn êcu vào bu lông để xiết chặt 2 mặt bích và phải vặn 2 bu lông đối xứng nhau từng đôi một thì đầu thừa của bu lông không được nhô ra khỏi êcu lớn 0,5 đường kính của êcu.

- Khi các ống phải hàn với nhau hay cắt rời bằng phương pháp hàn điện, không được để bã hàn lồi vào phía bên trong ống.

- Khi ống nước đi qua móng, tường nhà, tường hầm, hố van, qua gạch đá cần phải chừa (hay khoét) lỗ rộng ra, phần trên lỗ dùng gạch quấn vòm, xung quanh chèn bằng đất sét trộn sỏi hoặc đá dăm, mặt ngoài trát vữa xi măng.

- Chỗ mối nối ống (cút, tê...) chịu áp lực phải thiết kế những gối tựa.

- Không được lợi dụng những đường ống lắp dở dang để làm giàn giáo thi công.

- Khi thi công, khoảng cách giữa ống nước sạch và nước bẩn (đặt theo mặt phẳng nằm ngang) cách nhau là 2m. Nếu hai ống đi chéo nhau thì ống nước sạch được đặt phía trên, cách nhau 0,2m.

- Khoảng cách giữa các móc treo ống hay giữ ống là 1m.

- Đường ống nước phải đặt cách đường dây điện, dây thông tin tối thiểu là 0,75m.

- Chỗ nối 2 ống nước bẩn theo chiều nước chảy phải có góc lớn hơn hoặc bằng 90^0.

- Van hoặc đồng hồ đo nước phải đặt chỗ quang đãng, sáng sủa để dễ xem xét, kiểm tra và thao tác.

2. Công tác an toàn lao động

Công tác thi công một công trình đòi hỏi phải hoàn thành kế hoạch với chất lượng cao, giá thành hạ và đảm bảo an toàn lao động. Nếu công tác an toàn khi thi công không tốt sẽ ảnh hưởng rất lớn đến kế hoạch chung của đơn vị, đến tính mạng của anh chị em công nhân. Cho nên, trước khi khởi công xây dựng một công trình, chúng ta cần có biện pháp giáo dục người lao động ý thức chấp hành nội quy kỷ luật, mọi thể lệ về an toàn lao động. Chúng ta cũng cần đề ra các nội quy cho phù hợp từng loại công tác, từng vị trí làm việc, từng công nhân; đồng thời thường xuyên kiểm tra, nhắc nhở, có khen thưởng, kỷ luật kịp thời về công tác an toàn lao động.

Câu hỏi ôn tập

1. Các phương pháp cơ bản trong thi công đường ống?
2. Các dụng cụ dùng trong thi công đường ống?
3. Các quy định đối với việc thi công đường ống?

Chương 2

THI CÔNG ĐƯỜNG ỐNG CẤP THOÁT NƯỚC

- Mục tiêu: Nắm được các phương pháp kiểm tra ống, phụ tùng nối ống, gia công và nối ống cấp thoát nước; nắm được trình tự thi công, đọc được bản vẽ và chỉ đạo thi công mạng lưới cấp thoát nước bên ngoài công trình; hình thành lòng yêu nghề và có ý thức trách nhiệm với công tác sau này.

- Trọng tâm của chương này là trình bày các phương pháp nối ống và trình tự thi công đường ống cấp thoát nước bên ngoài công trình.

I. MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA, GIA CÔNG VÀ NỐI ỐNG

1. Phương pháp kiểm tra phụ tùng và thiết bị

Tất cả các thiết bị, phụ tùng cho đường ống, trước khi đem sử dụng cần phải được kiểm tra kĩ về chất lượng. Muốn thử độ kín, chịu áp lực của ống, của phụ tùng thiết bị, người ta dùng cách bịt kín 2 đầu của nó, dùng bơm tay bơm vào bên trong với một áp lực nước cần thử và thời gian tuỳ thuộc vào quy định của bản vẽ thiết kế.

2. Các phương pháp nối ống

2.1. Ren đầu ống

Công việc ren đầu ống theo trình tự:

- Kẹp chặt ống vào bàn kẹp, giũa hết sơ đầu ống.

- Lắp bàn ren vào đầu ống, vặn vòng đẩy chốt giữ vào thân ống, lưỡi dao ren mớm vào đầy thành ống.

- Quay bàn ren theo chiều kim đồng hồ để rạch đường ren theo chiều dài cần ren và thêm vài ren nông nữa.

- Quay bàn ren trở ra, xiết chặt thêm lưỡi dao ren và tiếp tục ren đến độ sâu yêu cầu.

- Cuối cùng tháo bàn ren ra và kiểm tra răng ren.

- Chú ý khi ren ống phải nhỏ dầu bôi trơn vào đầu ống cần ren.

2.2. Cách nối măng sông (hoặc thiết bị với đầu ống ren ống)

- Lắp thử măng sông vào đầu ống rồi tháo ra.

- Bôi lớp sơn đặc vào đầu ống, quấn sợi gai bôi lớp sơn nữa trùm lên, cắt những tua gai ra ngoài (hoặc có thể quấn băng keo vòng quanh chỗ ren ống).

- Kẹp ống vào bàn kẹp và dùng công cụ vặn măng sông vào đầu ống để nối 2 ống lại với nhau.

2.3. Nối rắc co vào ống

Dùng rắc co để nối những đoạn ống đã cố định hoặc những chỗ chật hẹp. Trước khi lắp, người ta vặn thử một phần bên trái và bên phải. Nếu răng của rắc co và của ống phù hợp với nhau thì ta tháo ra, bôi sơn dẻo vào đường ren của ống, quấn một lớp dây đay thô xung quanh đường ren của ống rồi dùng dụng cụ vặn ống vặn chặt rắc co với ống. Để đảm bảo rắc co được kín, ta có thể dùng gioăng cao su, chì lá đệm vào giữa hai phần của rắc co.

2.4. Nối bằng mặt bích

Mặt bích nối vào theo kiểu ren, hàn, uốn mép rồi dùng thước kiểm tra xem mặt bích có vuông góc với ống không.

- Đặt gioăng đã bôi phấn than chì vào giữa hai mặt bích.

- Luồn bu lông đã bôi dầu vào lỗ chung quanh mặt bích, đầu bu lông hướng về cùng một phía.

- Lắp êcu đã bôi dầu, vặn tay cho chặt để giữ tạm.

- Dùng công cụ vặn ê cu chặt vào. Khi vặn nên vặn 2 ê cu đối xứng nhau cùng một lúc.

2.5. Cách nối ống miệng bát

* *Phương pháp nối xảm:*

- Nguyên liệu dùng để xảm ống gang miệng bát là:

+ Vữa xi măng, dây đay tẩm dầu, đay thô.

+ Vữa xi măng amiăng và 2 loại dây đay trên cho những ống có đường kính lớn.

+ Bằng chì và dây đay dầu.

+ Bằng vòng cao su.

- Công cụ xảm: Dùng đục xảm bằng thép CT_5 kết hợp với búa tay 2kg.

- Công tác kiểm tra trước khi xảm ống: Trước khi xảm, chúng ta thường phải kiểm tra ống, làm sạch miệng bát và đuôi ống sẽ xảm với nhau, kiểm tra đến chất lượng dây đay và công cụ.

- Trình tự xảm:

+ Đặt ống vào vị trí, kiểm tra khe hở: Khe hở đầu loe và đầu trơn 3 - 5m.

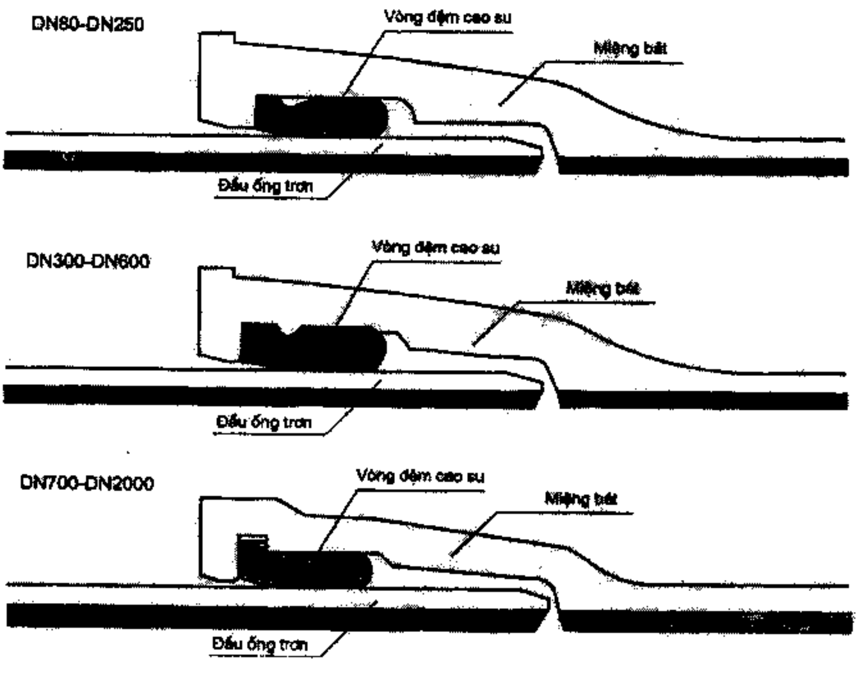
+ Xảm đay dầu trong cùng, lần lượt vòng nọ đến vòng kia: 1/3 chiều dài mối nối.

+ Xảm đay mộc ở giữa: 1/3 chiều dài mối nối.

+ Xảm vữa xi măng hoặc vữa xi măng amiăng: 1/3 chiều dài mối nối (tỉ lệ 70%XM + 30% bột amiăng (+10 - 20% nước) tính theo trọng lượng.

** Phương pháp nối có vòng đệm cao su:*

- Cấu tạo mối nối: Khe hở miệng bát và đầu trơn của ống có vòng đệm cao su. Tuỳ theo kích thước của ống mà miệng bát và vòng đệm cao su có cấu tạo khác nhau (hình 2.1).



Hình 2.1: Cấu tạo của mối nối ống có vòng đệm cao su

- Trình tự nối ống:

+ Vệ sinh miệng bát.

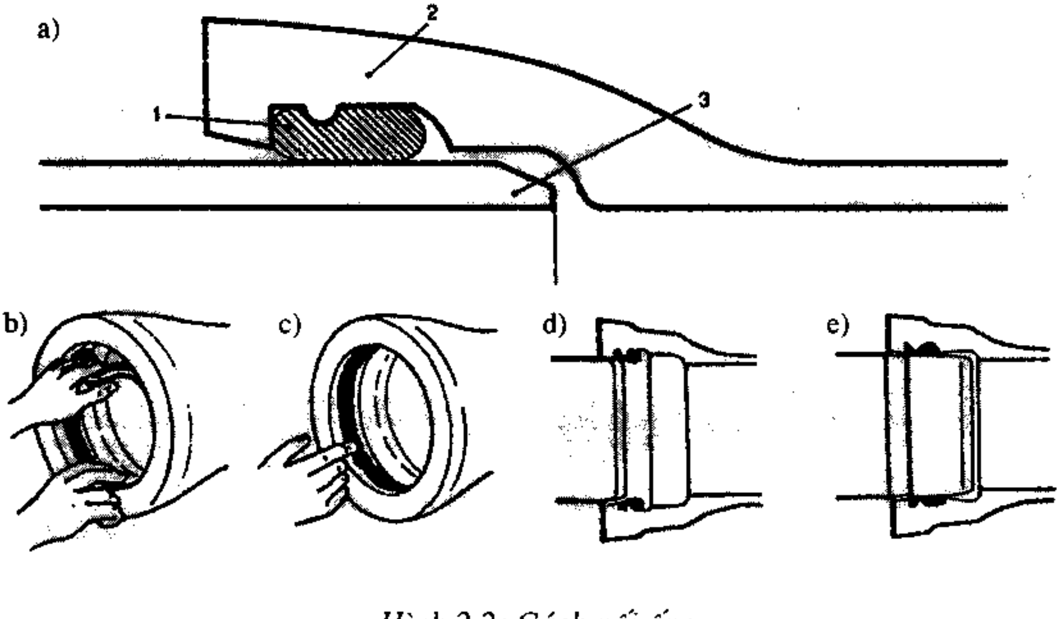
+ Lắp vòng đệm cao su vào miệng bát.

+ Bôi mỡ vào mặt vòng đệm cao su.

+ Vệ sinh đầu ống trơn.

+ Bôi mỡ vào đầu ống trơn.

+ Nối ống: Các ống có đường kính nhỏ hơn DN ≤ 250mm hay có DN từ 300 - 600mm hoặc có DN từ 700 - 2000mm thì phương pháp nối ống đều giống nhau. Trước tiên ta đưa thẳng đầu ống trơn vào miệng bát của ống đã đặt trước, chú ý không để đất, cát... bám vào mỡ đã quét ở vòng đệm trong miệng bát và phần đầu ống trơn. Chỉ khác vì trọng lượng ống khác nhau mà người ta có thể dùng tay hay thiết bị nâng chuyển để đưa thẳng ống vào miệng bát. Chú ý tâm của 2 ống phải trùng nhau. Đối với ống có đường kính nhỏ, dùng dây cáp và dụng cụ lắp ống bằng tay. Đối với những ống có đường kính lớn, người ta dùng thiết bị là pa lăng tay lắp ống. Phương pháp nối ống bằng gioăng cao su được thể hiện ở hình 2.2.



Hình 2.2: Cách nối ống

a. Nối bằng đệm cao su; 1. Đệm; 2. Đầu loe; 3. Đầu trơn;

b. Lắp đệm; c. Tra mỡ cho đệm; d. Lắp ống trơn; e. Khâu cuối.

II. THI CÔNG ĐƯỜNG ỐNG CẤP THOÁT NƯỚC BÊN NGOÀI CÔNG TRÌNH

1. Hồ sơ thiết kế và công tác chuẩn bị

1.1. Hồ sơ thiết kế

Muốn thi công một tuyến ống đúng tiến độ kế hoạch và đảm bảo yêu cầu chất lượng, ta phải căn cứ vào hồ sơ thiết kế đã được thông qua.

Hồ sơ thiết kế gồm có:

- Bình đồ chung của khu vực thi công với tỉ lệ 1:500 - 1:2000.

- Bình đồ riêng dọc theo tuyến ống, tỉ lệ 1:500 -1:2000.

- Mặt cắt dọc tuyến ống, để biết độ sâu đặt ống so với mặt đất. Mặt cắt dọc thường có tỉ lệ cao: 1:1000 - 1:2000, ngang: 1:500 - 1:2000.

- Mặt cắt ngang để biết vị trí của ống đặt so với những công trình cạnh nó. Thường khoảng 1km đường ống có 15 - 20 mặt cắt ngang, tỉ lệ 1:100 - 1:200.

- Các chi tiết thi công: hố van, hố ga, trụ đỡ ống qua đường, qua sông, qua ngòi...

- Các bản tiên lượng dự toán và các tài liệu, giấy tờ liên quan.

1.2. Những công tác chuẩn bị

- Nghiên cứu kĩ sơ đồ thiết kế, đối chiếu với thực địa. Nếu cần phải lập bảng tiên lượng dự toán.

- Nghiên cứu, áp dụng ngay các quy định kỹ thuật, định mức, chuẩn bị các hợp đồng và giấy tờ cần thiết.

- Đề ra biện pháp thi công cho thích hợp.

- Thiết kế, tổ chức thi công (mặt bằng, tiến độ).

- Chuẩn bị ống, phụ tùng thiết bị, nguyên vật liệu phụ và các công cụ thi công.

- Chuẩn bị nhân lực, nguồn cung cấp, số lượng, phân công tổ, đội.

Khi chuẩn bị xong 85 - 90% khối lượng công việc thì mới bắt đầu khởi công xây dựng.

2. Trình tự thi công

Một tuyến ống thường được thi công theo các bước:

- Chuyên chở nguyên vật liệu đến từng địa điểm thi công của công trường.
- Đào mương và xuống ống.
- Đặt ống và nối ống.
- Lắp các thiết bị cần thiết và xây hố van.
- Ngâm ống và bơm thử áp lực.
- Rửa ống, khử trùng, lấp đất và bàn giao.

2.1. Vận chuyển nguyên vật liệu

Có hai loại: chuyên chở nguyên vật liệu nhập từ nhà ga, kho, bến cảng và chuyên chở bên trong mặt bằng của công trường (vận chuyển đất đào mương, lấp ống, nguyên vật liệu đến nơi gia công, đến nơi sắp thi công, rải ống dọc theo tuyến mương, chở phụ tùng thiết bị đến vị trí lắp đặt...)

Qua kinh nghiệm ta thấy, các công trình xây dựng dân dụng và công nghiệp, công tác vận chuyển chiếm 25% giá thành xây dựng công trình. Nên việc tổ chức hợp lý công tác vận chuyển là rất quan trọng, đòi hỏi phải có sự nghiên cứu trước các phương án vận chuyển nguyên vật liệu như:

- Bảng thống kê khối lượng cần vận chuyển, vị trí nguyên vật liệu cần lấy và đặt.
- Bảng thiết kế kỹ thuật của công trình, bản vẽ về đường sá.
- Tài liệu về nguồn cung cấp nguyên vật liệu. Sau khi nghiên cứu kĩ các tài liệu trên, ta mới quyết định được.
- Phương tiện vận chuyển: Cơ giới hay thủ công.
- Công cụ vận chuyển: loại công cụ gì, trọng tải, khối lượng.
- Tính giá thành vận chuyển.
- Khối lượng công cụ.

Khi vận chuyển cần bảo đảm: Chuyên chở đến công trường đúng kế hoạch (trình tự, số lượng). Để nguyên vật liệu vào đúng chỗ quy định trong mặt bằng thi công với bán kính hoạt động 25 - 30m (không lớn hơn 100m), bảo đảm đúng quy cách, chất lượng và phải được kiểm tra đầy đủ, chọn phương tiện vận chuyển thích hợp (cơ giới, bán cơ giới, thủ công).

2.2. Thi công mương đặt ống và nền ống

* *Đào mương:*

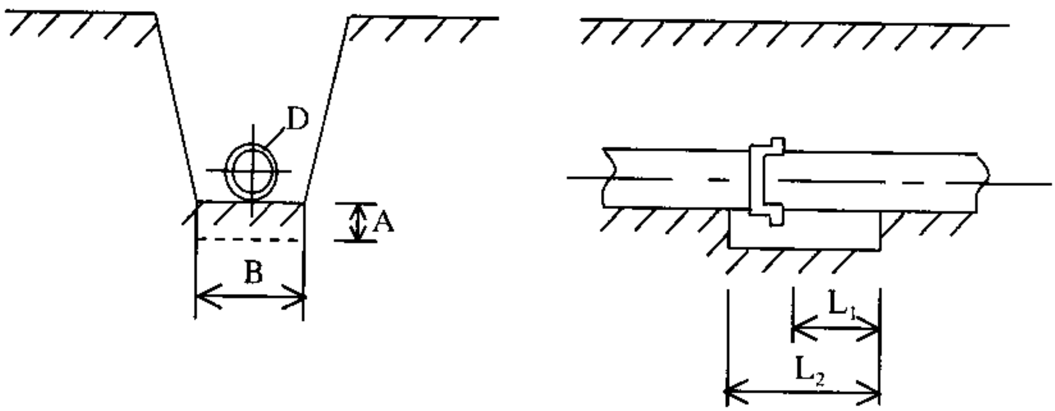
- Đào mương để đặt ống phải bằng, phẳng đúng cao trình độ dốc và tim tuyến ống thiết kế. Thành mương phải đảm bảo chắc chắn, không bị sụt lở trong quá trình thi công.

- Thành mương có độ dốc lớn hay nhỏ tuỳ thuộc vào chất đất, độ sâu đáy mương. Khi mương sâu quá thì phải đào dật cấp, độ dốc thành mương có thể xem bảng 2.1.

Bảng 2.1: Độ dốc mương (ta luy) phụ thuộc vào loại đất

Loại đất	**Độ dốc ta luy**	
	h ≤ 3m	**3 < h ≤ 6m**
Đất bồi, cát, sỏi, cuội	1:1,25	1:1,50
Cát pha sét	1:0,67	1:1,00
Sét pha cát	1:0,67	1:0,75
Sét đất thịt	1:0,50	1:0,67
Đá tảng, vỡ	1:0,10	1:0,25
Đá phiến, liền	1:0,00	1:0,10

- Bề rộng đáy mương, kích thước hố xảm tuỳ thuộc vào loại đường ống, kiểu nối, đường kính và độ sâu chôn ống.



Hình 2.3: Kích thước mương và hố xảm

Bảng 2.2: Kích thước mương và hố xảm

D_0	Kích thước công tác				Dung tích hố xảm (m^3)
	B (mm)	A (mm)	L_2 (mm)	L_1 (mm)	
75	500	250	600	500	0,08
100	500	250	600	500	0,08
150	600	300	600	500	0,11
200	700	350	600	500	0,17
250	800	450	600	500	0,25
300	900	500	900	750	0,47
350	1000	500	900	750	0,54
400	1100	500	900	750	0,62
450	1200	500	900	750	0,67
500	1300	500	900	750	0,77
600	1400	600	900	1000	1,25
700	1500	600	1200	1000	1,33
800	1600	600	1200	1000	1,40
900	1700	600	1200	1000	1,48
1000	1800	600	1200	1000	1,55
1100	1900	600	1200	1000	1,69
1200	2000	600	1200	1000	1,69

Chú ý:

- Không được đào mương theo kiểu hàm ếch.

- Nếu đất xấu hay sụt lở và cần làm mương thành đứng thì phải ghép ván khuôn để chống.

- Đất đào lên thì đổ một ít ở hai mép mương để làm con trạch ngăn nước mưa còn chủ yếu đổ cách mép mương ≤ 0,5m.

- Nếu chỗ đào mương có nước ngầm thì có thể đặt ống để rút đi, bên trên có thể đào rãnh con để tháo nước mưa.

** Cách vạch tuyến mương, đào và kiểm tra:*

- Dựa vào vị trí các cọc mốc (mặt cắt ngang) để xác định cọc tim ống, dùng vôi để vạch đường giới hạn 2 mép mương.

- Dựa vào cốt tại các cọc mốc để suy ra cốt tương ứng các điểm trên đáy mương; vừa đào mương vừa kiểm tra, tránh đào quá dài.

- Ở những nơi đất thông thường, chỉ đào trên cốt yêu cầu 5cm, sau đó dùng đầm đầm lún xuống đến cốt thiết kế.

- Song song với đào mương nên tiến hành kiểm tra tuyến mương bằng cách đóng ngựa và tê cố định lên 2 đầu đoạn mương thẳng, sao cho mốc trên tê có thể cố định nằm trên đường thẳng song song với đáy mương và trong mặt phẳng thẳng đứng qua tim tuyến ống. Nếu đoạn ống quá dài thì có thể đóng thêm các ngựa ở giữa.

- Kiểm tra lại lần cuối cùng cốt, độ dốc, độ phẳng... mương bằng tê di động, sửa chữa lại những chỗ sai sót, đầm lún chỗ nhô cao, đổ cát đen, đầm kín chỗ thấp.

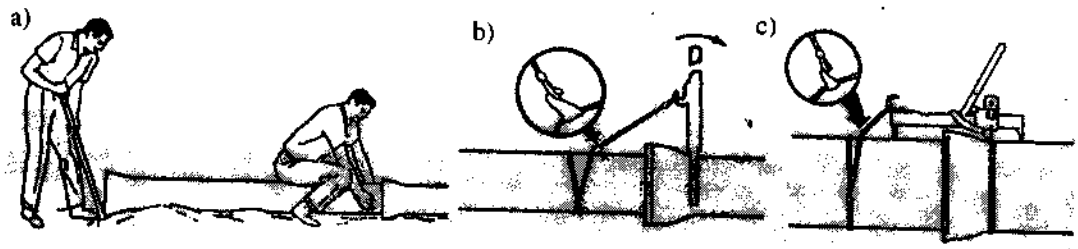
- Đánh dấu vị trí hố xảm và đào những hố cần thiết cho thi công ngay, không nên đào sẵn quá nhiều hố xảm vì có thể sai vị trí. Không nên đào mương trước nhiều ngày so với xảm ống để tránh bị mưa phá huỷ. Nếu vì lý do đặc biệt phải đào trước thì bớt lại bề dày đáy mương 10 - 20cm để đào sau.

** Hạ ống xuống mương:*

Sau khi đào, kiểm tra mương, làm sạch ống đã rải dọc theo mương, đổ bê tông lót đáy mương (nếu có), ta tiến hành hạ ống xuống mương.

Có hai biện pháp hạ ống: biện pháp cơ giới, bán cơ giới như dùng cần trục, giá bốn chân, tó, tời... và biện pháp thủ công: ống nhỏ thì khiêng hạ trực tiếp, ống to dùng 2 cọc cố định kết hợp với dây chão và đòn bẩy. Cần chú ý: Không nên lăn ống xuống trực tiếp, phải có ván nghiêng. Các loại ống nhỏ (d ≤ 100) có thể xảm nối trên bờ 2 - 3 ống rồi hạ xuống mương, vừa dễ dàng vừa tiết kiệm. Hạ ống đến đâu lắp tạm đến đó.

2.3. Đặt ống và nối ống



Hình 2.4: Cách lắp ống có gioăng cao su

a. Lắp bằng đòn bẩy; b. Lắp bằng cần căng; c. Lắp ống bằng bộ thiết bị kích ống.

Nội dung bước thi công này là đặt ống vào đúng vị trí và xảm nối các mối nối giữa các ống lại với nhau.

- Đặt ống, có thể bằng cơ giới hoặc thủ công kết hợp với lúc xuống ống. Chú ý khi dùng đòn bẩy để đẩy ống theo chiều dọc phải có thanh gỗ lót giữa đòn và đầu ống để tránh sứt đầu ống.

- Chèn cố định miệng bát bằng hòn chèn kết hợp với công tác kiểm tra khe hở, tim ống và cốt đáy ống.

2.4. Ngâm thử áp lực đường ống

Mục đích là kiểm tra chất lượng các mối nối bằng áp lực nước.

* *Ngâm ống:* Sau khi xảm xong đoạn ống cần thử áp lực (thường giữa hai hố van hay trên đoạn ống thẳng có chiều dài 100m). Ta bịt kín đầu ống và cho nước vào đầy ống, ngâm 1/2 đến 3 ngày tuỳ loại ống, để nước ngấm vào các lỗ rỗng nhỏ của ống và mối nối. Như vậy, việc thử áp lực mới được chính xác.

* *Thử áp lực:* Công tác này tiến hành sớm nhất là sau khi xảm mối nối cuối cùng 48 giờ, đáy mương phải khô ráo, 2 đầu đoạn ống có giá đỡ, gối tựa chống áp lực chắc chắn. Yêu cầu giữ áp suất thử trong đường ống từ 10 - 15 phút, cho phép giảm áp suất < 0,5atm. Áp suất thử quy định như sau:

- Ống gang:	$P_{ct} \leq 5atm$	$P_{th} = 2P_{ct}$
	$P_{ct} < 5atm$	$P_{th} = P_{ct} + 5atm$
- Ống thép:	$d \leq 450$	$P_{th} = 1,4P_{ct}$
	$d > 450$	$P_{th} = 1,25P_{ct}$
- Ống bê tông cốt thép		$P_{th} = P_{ct} + 2atm$

2.5. Lắp thiết bị và xây hố van

Tiến hành sau khi thử áp lực. Lắp thiết bị và phụ tùng nối phải cẩn thận nếu không sẽ phải thử lại áp lực lại lần nữa. Đáy hố van làm trước, thành hố van xây sau so với lắp thiết bị. Thành hố có thể xây gạch, đổ bê tông, lắp ghép.

2.6. Lấp ống, rửa, khử trùng và bàn giao

* *Lấp ống:* Công tác này có ảnh hưởng đến chất lượng đường ống vì vô ý thì sẽ làm cho ống bị chệch gẫy, dập vỡ. Có 2 cách lấp ống là lấp thủ công và bằng máy.

- Lấp theo thủ công: Sau khi đã tháo cạn nước đáy mương và đầm cát đen dưới đáy ống, ta bắt đầu lấp ống. Đất dùng để lấp không lẫn gạch đá, phải lấp đều hai bên sườn ống và lèn chặt. Khi lấp kín thân ống thì lấp dần từng lớp 20 - 30cm đầm chặt cho đến khi đầy mương (đỉnh ống đầm gỗ, hai bên đầm

sắt); sau một tuần sẽ lấp lại chỗ lún và hàn lại mặt đường (nếu cần).

- Lấp bằng máy: Từ dưới đến cao hơn đỉnh ống 30cm vẫn lấp theo thủ công (trình tự như trên). Sau đó dùng máy ủi gạt đất lấp đầy mương, rồi dùng xe lu loại nhẹ để đầm đất, xe chạy dọc theo mương. Phương pháp này áp dụng cho ống cỡ lớn và chôn sâu.

* *Rửa và khử trùng ống:* Bơm nước tương đối sạch chảy qua trong ống với V = 2 m/s, nước cuốn theo bùn bẩn ra ngoài đến khi kiểm tra thấy sạch thì thôi. Nếu dùng ống để dẫn nước vô trùng thì phải khử trùng bằng cách ngâm ống bằng nước clo 20 - 30 mg/l ít nhất 24 giờ. Độ clo thừa không nhỏ hơn 0,1mg/l, sau đó xả bỏ nước clo và rửa tráng bằng nước sạch.

* *Bàn giao công trình:* Trong quá trình thi công có những sự cố, diễn biến, thay đổi cần phải được ghi lại và lưu vào hồ sơ thiết kế. Khi bàn giao công trình đã thi công hoàn thành cho bên A, cần bàn giao từng phần, từng công tác, chi tiết, phải có biên bản bàn giao và bản vẽ hoàn công. Cuối cùng là công tác quyết toán toàn bộ công trình.

3. Thi công mạng lưới thoát nước

Thi công mạng lưới thoát nước liên quan đến khối lượng lớn công tác đất và tuỳ thuộc vào việc sử dụng thiết bị.

Mạng lưới thoát nước có thể được thi công theo phương pháp hở hay kín (tấm chắn và khung đào).

Khi sử dụng phương pháp hở, hào có thể được đào với thành xiên hoặc thẳng đứng. Trong trường hợp hào có thành thẳng đứng thì cần phải gia cố. Mức độ gia cố thành hào phụ thuộc vào chiều sâu của hào, tính chất của nền đất và nước ngầm.

Phương pháp kín được sử dụng khi đặt đường ống thoát nước qua đường giao thông có cường độ giao thông lớn cũng như chiều sâu đặt ống lớn.

Sử dụng tấm chắn cơ khí là biện pháp thi công tiên tiến khi dùng phương pháp đào hào kín.

Tấm chắn bằng thép dạng hình trụ di chuyển trong nền đất tạo nên đường hầm. Người ta ốp mặt đường hầm này bằng bê tông hay gốm. Để tấm chắn di chuyển trên nền đất, người ta sử dụng kích thuỷ lực, giá đỡ khung dựa vào khối ốp của đường hầm. Đất đã đào được đưa lên các vagon theo đường hầm ra cửa và được nâng lên mặt đất.

Khi xây dựng mạng lưới thoát nước phải đặc biệt chú ý tới độ dốc đặt ống theo thiết kế. Để đặt đoạn ống thẳng theo độ dốc thiết kế trên các giếng thăm

chính, người ta đặt các khung định vị với các thước ngắm cố định kiểu chữ T.

Tuyến ngắm cần phải điều chỉnh để có độ dốc bằng độ dốc của ống được đặt. Đặt ống được tiến hành từ giếng phía thấp lên giếng phía cao. Vị trí của mỗi ống đặt xuống hào được điều chỉnh nhờ thước di động với chiều cao H, bằng độ chênh lệch về cao trình giữa đường ngắm và lòng ống. Độ thẳng của ống được kiểm tra bằng sự di chuyển dây đọi treo trên sợi dây kéo theo trục của hào và cố định vào các khung định vị.

Sau khi đặt ống xong, người ta tiến hành chèn các mối nối giữa các ống.

Nghiệm thu mạng lưới thoát nước bao gồm việc xem xét bên ngoài các bộ phận của mạng lưới, kiểm tra cao trình lòng ống bằng cách đo cao trình và thử thuỷ lực mạng lưới. Khi ống thoát nước đặt thấp hơn mực nước ngầm, thì thử thuỷ lực được tiến hành bằng cách xác định lượng nước ngầm thấm vào đất, hoặc lượng nước thấm vào mạng lưới không quá giá trị được quy định trong quy phạm. Khi ống đặt cao hơn mực nước ngầm, ta cần bịt kín hai đầu ống, bơm đầy nước, kiểm tra thuỷ lực bằng cách xác định lượng nước hao hụt giới hạn trong một thời gian quy định.

Quản lý mạng lưới thoát nước về cơ bản bao gồm các việc quan sát mạng lưới, làm sạch thường xuyên, thông tắc sửa chữa mạng lưới và giải quyết sự cố. Làm sạch thường xuyên (làm sạch dự phòng) thường dùng quả cầu hoặc dùng tấm chắn hình trụ. Thông tắc mạng lưới thoát nước, người ta thường dùng các sợi dây kim loại, các loại trục cong hoặc những cần tổng hợp. Làm sạch thường xuyên nhằm mục đích bảo đảm sự việc bình thường của mạng lưới thoát nước.

Câu hỏi ôn tập

1. Phương pháp kiểm tra phụ tùng và thiết bị đường ống cấp thoát nước?
2. Các phương pháp nối ống?
3. Trình tự thi công đường ống cấp nước bên ngoài công trình?
4. Trình tự xây dựng mạng lưới thoát nước bên ngoài công trình?

Phụ lục 1

TRỊ SỐ D, V, 1000i DÙNG CHO ỐNG THÉP TRÁNG KẼM

Q (l/s)	D (mm)							
	15		20		25		32	
	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i
0,01 - 0.035	0,21	15,3	-	-	-	-	-	-
0,04	0,24	19,4	-	-	-	-	-	-
0,045	0,27	23,9	-	-	-	-	-	-
0,050	0,29	28,8	-	-	-	-	-	-
0,055	0,32	34,1	-	-	-	-	-	-
0,060	0,35	39,9	-	-	-	-	-	-
0,065	0,38	46,0	0,20	9,84	-	-	-	-
0,070	0,41	52,6	0,22	11,2	-	-	-	-
0,075	0,44	59,5	0,23	12,7	-	-	-	-
0,080	0,47	66,9	0,25	14,2	-	-	-	-
0,085	0,50	74,9	0,27	15,8	-	-	-	-
0,090	0,53	82,8	0,28	17,5	-	-	-	-
0,095	0,56	91,3	0,30	19,2	-	-	-	-
0,10	0,59	100,2	0,31	21,1	-	-	-	-
0,11	0,65	119,3	0,34	25,0	-	-	-	-
0,12	0,71	139,9	0,37	29,2	0,22	8,44	-	-
0,13	0,77	162,0	0,41	33,7	0,24	9,72	-	-
0,14	0,82	185,7	0,44	38,5	0,26	11,1	-	-
0,15	0,88	211,0	0,47	43,6	0,28	12,5	-	-
0,16	0,94	237,8	0,50	49,0	0,30	14,0	-	-
0,17	1,00	266,2	0,53	54,6	0,32	15,6	-	-
0,18	1,06	296,1	0,56	60,6	0,34	17,3	-	-
0,19	1,12	327,6	0,59	66,9	0,36	19,1	0,20	4,67
0,20	1,18	360,5	0,62	73,5	0,37	20,9	0,21	5,11
0,25	1,47	560,4	0,78	110,6	0,46	31,2	0,25	8,20
0,30	1,77	807,0	0,94	154,9	0,56	43,4	0,31	10,5
0,35	2,06	1098	1,09	206,4	0,65	57,5	0,37	13,8
0,40	2,36	1435	1,25	265,6	0,75	73,5	0,42	17,5
0,45	2,65	1816	1,40	336,1	0,84	91,3	0,47	21,6
0,50	2,95	2242	1,56	414,9	0,93	110,9	0,52	26,2
0,55	3,24	2712	1,72	502,1	1,03	132,5	0,57	31,1
0,60	-	-	1,87	597,5	1,12	155,8	0,63	36,5
0,65	-	-	2,03	701,5	1,21	180,7	0,68	42,5
0,70	-	-	2,18	813,3	1,31	209,6	0,73	48,4
0,75	-	-	2,34	933,6	1,40	240,6	0,78	54,9

Q (l/s)	D (mm)									
	32		40		50		65		80	
	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i
0,80	0,84	61,9	0,64	31,3	0,38	8,64	-	-	-	-
0,85	0,89	69,2	0,68	35,0	0,40	9,64	-	-	-	-
0,90	0,94	77,0	0,72	38,9	0,42	10,7	-	-	-	-
0,95	0,99	85,1	0,76	42,9	0,45	11,8	-	-	-	-
1,00	1,05	93,6	0,80	47,2	0,47	12,9	-	-	-	-
1,05	1,10	102,6	0,84	51,7	0,49	14,1	-	-	-	-
1,10	1,15	111,9	0,88	56,3	0,52	15,3	-	-	-	-
1,15	1,20	121,3	0,92	61,1	0,54	16,6	-	-	-	-
1,20	1,25	132,0	0,95	66,1	0,57	18,0	-	-	-	-
1,25	1,31	143,3	0,99	71,4	0,59	19,4	-	-	-	-
1,30	1,36	155,0	1,03	76,8	0,61	20,8	0,37	6,21	-	-
1,35	1,40	167,1	1,07	82,4	0,64	22,3	0,39	6,64	-	-
1,40	1,46	179,9	1,10	88,2	0,66	23,8	0,40	7,09	-	-
1,45	1,52	192,8	1,15	94,1	0,68	25,4	0,42	7,55	-	-
1,50	1,57	206,3	1,19	100,3	0,71	27,0	0,43	8,03	-	-
1,55	1,62	220,3	1,23	106,7	0,73	28,7	0,45	8,51	-	-
1,60	1,67	234,7	1,27	113,7	0,75	30,4	0,46	9,01	-	-
1,65	1,72	249,6	1,31	120,9	0,78	32,2	0,48	9,53	-	-
1,70	1,78	265,0	1,35	128,4	0,80	34,0	0,49	10,1	-	-
1,75	1,83	280,8	1,39	136,0	0,82	35,9	0,50	10,6	0,35	4,42
1,80	1,88	297,1	1,43	143,9	0,85	37,8	0,52	11,2	0,36	4,65
1,85	1,93	313,8	1,47	152,0	0,87	39,7	0,53	11,7	0,37	4,88
1,90	1,99	331,0	1,51	160,3	0,89	41,8	0,55	12,3	0,38	5,12
1,95	2,04	348,7	1,55	168,9	0,92	43,8	0,56	12,9	0,39	5,36
2,0	2,09	366,8	1,59	177,7	0,94	45,9	0,58	13,5	0,40	5,61
2,1	-	-	1,67	195,9	0,99	50,3	0,60	14,8	0,42	6,13
2,2	-	-	1,75	215,0	1,04	54,8	0,63	16,1	0,44	6,66
2,3	-	-	1,83	235,0	1,08	59,6	0,66	17,4	0,46	7,22
2,4	-	-	1,91	255,8	1,13	64,5	0,69	18,8	0,48	7,79
2,5	-	-	1,99	277,6	1,18	69,6	0,72	20,3	0,50	8,39
2,6	-	-	2,07	300,2	1,22	74,9	0,75	21,8	0,52	9,01
2,7	-	-	2,15	323,8	1,27	80,8	0,78	23,4	0,54	9,65
2,8	-	-	2,23	348,2	1,32	86,9	0,81	25,0	0,56	10,03
2,9	-	-	2,31	373,5	1,37	93,2	0,83	26,7	0,58	11,0
3,0	-	-	2,39	399,7	1,41	99,7	0,86	28,4	0,60	11,7
3,1	-	-	2,47	426,8	1,46	106,5	0,89	30,2	0,62	12,4
3,2	-	-	2,55	454,8	1,51	113,4	0,92	32,0	0,64	13,1
3,3	-	-	2,63	483,7	1,55	120,6	0,95	33,9	0,66	13,9

Q (l/s)	D (mm)					
	65		80		100	
	V	1000i	V	1000i	V	1000i
3,4	0,98	35,8	0,68	14,7	0,40	3,92
3,5	1,01	37,8	0,71	15,5	0,41	4,12
3,6	1,04	39,9	0,73	16,3	0,42	4,32
3,7	1,07	42,0	0,75	17,2	0,44	4,56
3,8	1,09	44,1	0,77	18,0	0,45	4,78
3,9	1,12	46,3	0,79	18,9	0,46	5,01
4,0	1,15	48,5	0,81	19,8	0,47	5,25
4,1	1,18	50,8	0,83	20,7	0,48	5,49
4,2	1,21	53,1	0,85	1.7	0,49	5,73
4,3	1,24	55,6	0,87	22,6	0,51	5,98
4,4	1,27	58,2	0,89	23,6	0,52	6,23
4,5	1,30	60,0	0,91	24,6	0,53	6,49
4,6	1,32	63,7	0,93	25,6	0,54	6,76
4,7	1,35	66,5	0,95	26,7	0,55	7,03
4,8	1,38	69,3	0,97	27,8	0,57	7,30
4,9	1,41	72,2	0,99	28,8	0,58	7,58
5,0	1,44	75,2	1,01	29,9	0,59	7,86
5,1	1,47	78,3	1,03	31,1	0,60	8,15
5,2	1,50	81,4	1,05	32,2	0,61	8,44
5,3	1,53	84,5	1,07	33,4	0,62	8,74
5,4	1,55	87,7	1,09	34,6	0,64	9,05
5,5	1,58	91,0	1,11	35,8	0,65	9,36
5,6	1,61	94,3	1,13	37,0	0,66	9,67
5,7	1,64	97,7	1,15	38,2	0,67	9,99
5,8	1,67	101,2	1,17	39,5	0,68	10,3
5,9	1,70	104,7	1,19	40,8	0,69	10,6
6,0	1,73	108,3	1,21	42,0	0,71	11,0
6,1	1,76	112,0	1,23	43,4	0,72	11,3
6,2	1,79	115,7	1,25	44,9	0,73	11,7
6,3	1,81	119,4	1,27	46,3	0,74	12,0
6,4	1,84	123,2	1,29	47,8	0,75	12,4
6,5	1,87	127,1	1,31	49,3	0,77	12,7
6,6	1,90	131,1	1,33	50,8	0,78	13,1
6,7	1,93	135,1	1,35	52,4	0,79	13,4
6,8	1,96	139,1	1,37	54,0	0,80	13,8
6,9	1,99	143,2	1,39	55,6	0,81	14,2
7,0	2,0	147,4	1,41	57,2	0,82	14,6

Phụ lục 2

TRỊ SỐ D, V, 1000i DÙNG CHO ỐNG GANG NƯỚC SẠCH

Q (l/s)	D (mm)					
	50		80		100	
	V	1000i	V	.1000i	V	1000i
0,50	0,24	3,89	-	-	-	-
0,55	0,26	4,61	-	-	-	-
0,60	0,29	5,37	-	-	-	-
0,65	0,31	6,19	-	-	-	-
0,70	0,33	7,07	-	-	-	-
0,75	0,36	8,00	-	-	-	-
0,80	0,38	8,97	-	-	-	-
0,85	0,41	10,0	-	-	-	-
0,90	0,43	11,1	-	-	-	-
0,95	0,45	12,2	-	-	-	-
1,00	0,48	13,4	-	-	-	-
1,05	0,50	14,6	-	-	-	-
1,10	0,53	15,9	-	-	-	-
1,15	0,55	17,3	-	-	-	-
1,20	0,57	18,7	0,22	1,88	-	-
1,25	0,60	20,1	0,23	2,02	-	-
1,30	0,62	21,6	0,24	2,17	-	-
1,35	0,65	23,1	0,25	2,32	-	-
1,40	0,67	24,7	0,26	2,47	-	-
1,45	0,69	26,4	0,27	2,63	-	-
1,50	0,72	28,1	0,28	2,79	-	-
1,55	0,74	29,8	0,29	2,69	-	-
1,60	0,77	31,6	0,30	3,13	-	-
1,65	0,79,	33,4	0,31	3,30	-	-
1,70	0,81	35,3	0,32	3,48	0,208	1,26
1,75	0,84	37,3	0,33	3,67	0,21	1,32
1,80	0,86	39,3	0,34	3,86	0,22	1,39
1,85	0,88	41,3	0,345	4,05	0,226	1,46
1,90	0,91	43,4	0,35	4,25	0,23	1,53
1,95	0,93	45,5	0,36	4,45	0,24	1,60
2,00	0,96	47,7	0,37	4,66	0,245	1,67
2,10	1,00	52,3	0,39	5,08	0,26	1,82
2,20	1,05	57,0	0,41	5,03	0,27	1,98
2,30	1,10	61,9	0,43	5,99	0,28	2,14
2,40	1,15	67,0	0,45	6,46	0,29	2,31
2,50	1,20	72,4	0,47	6,96	0,31	2,48

Q (l/s)	D (mm)							
	80		100		125		150	
	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i
2,6	0.49	7.47	0,32	2,66	-	-	-	-
2,7	0,50	7,99	0,33	2,85	-	-	-	-
2,8	0,52	8.54	0,34	3,04	-	-	-	-
2,9	0,54	9,10	0,35	3,24	-	-	-	-
3,0	0,56	9,68	0,37	3,44	-	-	-	-
3,1	0,58	10,3	0,38	3,65	-	-	-	-
3,2	0,60	10,9	0,39	3,86	-	-	-	-
3,3	0,62	11,5	0,40	4,08	-	-	-	-
3,4	0,63	12,2	0,42	4,30	-	-	-	-
3,5	0,65	12,8	043	4,53	-	-	-	-
3,6	0,67	13,5	0,44	4,77	-	-	-	-
3,7	0,69	14,2	0,45	5,01	-	-	-	-
3,8	0,71	14,9	0,47	5,26	-	-	-	-
3,9	0,73	15,6	0,48	5,51	-	-	-	-
4,0	0,75	16,4	0,49	5,77	-	-	-	-
4,1	0,77	17,1	0,50	6,03	-	-	-	-
4,2	0,78	17,9	0,51	6,30	-	-	-	-
4,3	0,80	18,7	0,53	6,57	-	-	-	-
4,4	0,82	19,5	0,54	6,85	-	-	-	-
4,5	0,84	20,3	0,55	7,14	-	-	-	-
4,6	0,86	21,2	0,56	7,43	-	-	-	-
4,7	0,88	22,0	0,58	7,73	-	-	-	-
4,8	0,90	22,9	0,59	8,03	-	-	-	-
4,9	0,91	23,9	0,60	8,34	-	-	-	-
5,0	0,93	24,7	0,61	8,65	0,39	2,92	-	-
5,1	0,95	25,7	0,62	8,97	0,40	3,03	-	-
5,2	0,97	26,6	0,63	9,29	0,41	3,13	-	-
5,3	0,99	27,6	0,64	9,62	0,42	3,24	-	-
5,4	1,01	28,5	0,65	9,95	0,425	3,35	-	-
5,5	1,03	29,5	0,66	10,3	0,43	3,47	0,30	1,44
5,6	1,05	30,5	0,67	10,6	0,44	3,58	0,307	1,48
5,7	1,06	31,6	0,68	11,0	0,45	3,70	0,31	1,53
5,8	1,08	32,6	0,69	11,3	0,46	3,81	0,318	1,58
5,9	1,10	33,7	0,70	11,7	0,464	3,93	0,32	1,63
6,0	1,12	34,7	0,71	12,1	0,47	4,05	0,33	1,68
6,1	1,14	35,8	0,72	12,4	0,48	4,18	0,334	1,73
6,2	1,16	36,9	0,73	12,8	0,49	4,30	0,34	1,78
6,3	1,18	38,0	0,75	13,2	0,50	4,43	0,345	1,83

Q (l/s)	D (mm)							
	100		125		150		200	
	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i
6,4	0,78	13,6	0,504	4,56	0,35	1,88	-	-
6,5	0,80	14,0	0,51	4,69	0,356	1,93	-	-
6,6	0,81	14,4	0,52	4,82	0,36	1,99	-	-
6,7	0,82	14,8	0,53	4,95	0,367	2,04	-	-
6,8	0,83	15,2	0,54	5,09	0,37	2,10	-	-
6,9	0,84	15,6	0,543	5,22	0,378	2,15	-	-
7,0	0,86	16,0	0,55	5,36	0,384	2,21	-	-
7,1	0,87	16,5	0,56	5,50	0,39	2,26	-	-
7,2	0,88	16,9	0,57	5,64	0,395	2,32	-	-
7,3	0,89	17,3	0,574	5,79	0,40	2,38	-	-
7,4	0,91	17,8	0,58	5,93	0,406	2,44	-	-
7,5	0,92	18,2	0,59	6,08	0,41	2,50	-	-
7,6	0,93	18,7	0,60	6,23	0,417	2,56	-	-
7,7	0,94	19,1	0,61	6,38	0,42	2,62	-	-
7,8	0,95	19,6	0,615	6,53	0,428	2,68	-	-
7,9	0,97	20,1	0,62	6,68	0,43	2,74	-	-
8,0	0,98	20,6	0,63	6,84	0,44	2,81	-	-
8,1	0,99	21,0	0,64	6,99	0,444	2,87	-	-
8,2	1,0	21,5	0,65	7,15	0,45	2,93	-	-
8,3	1,02	22,0	0,655	7,31	0,455	3,00	-	-
8,4	1,03	22,5	0,66	7,47	0,46	3,06	-	-
8,5	1,04	23,0	0,67	7,64	0,466	3,13	-	-
8,6	1,05	23,5	0,68	7,80	0,47	3,20	-	-
8,7	1,06	24,0	0,685	7,97	0,477	3,26	-	-
8,8	1,08	24,5	0,69	8,14	0,48	3,30	-	-
8,9	1,09	25,1	0,70	8,31	0,488	3,40	-	-
9,0	1,10	25,6	0,71	8,48	0,493	3,47	0,279	0,86
9,1	1,11	26,1	0,72	8,66	0,50	3,54	0,28	0,88
9,2	1,13	26,7	0,724	8,83	0,504	3,61	0,285	0,90
9,3	1,14	27,2	0,73	9,01	0,51	3,68	0,29	0,92
9,4	1,15	27,8	0,74	9,19	0,515	3,76	0,292	0,93
9,5	1,16	28,3	0,75	9,37	0,52	3,83	0,295	0,95
9,6	1,17	28,9	0,76	9,55	0,526	3,90	0,298	0,97
9,7	1,19	29,4	0,763	9,73	0,53	3,98	0,30	0,99
9,8	1,20	30,0	0,77	9,92	0,537	4,05	0,304	1,01
9,9	1,21	30,5	0,78	10,1	0,54	4,13	0,307	1,02
10,0	1,22	31,2	0,79	10,3	0,548	4,20	0,31	1,04
10,25	1,25	32,7	0,81	10,8	0,56	4,39	0,318	1,09

Q (l/s)	D (mm)							
	125		150		200		250	
	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i
10,50	0,83	11.3	0.58	4,59	0,326	1,14	-	-
10,75	0,85	11,8	0,59	4,79	0,33	1,19	-	-
11,00	0,87	12,3	0,60	5,00	0,34	1,24	-	-
11,25	0,89	12,8	0,62	5,21	0,35	1,29	-	-
11,50	0,90	13,3	0,63	5,42	0,36	1,34	-	-
11,75	0,92	13,9	0,64	5,64	0,364	1,39	-	-
12,00	0,94	14,4	0,66	5,86	0,37	1,44	-	-
12,25	0,96	15,0	0,67	6,08	0,38	1,50	-	-
12,50	0,98	15,6	0,69	6,31	039	1,55	-	-
12,75	1,00	16,1	0,70	6,55	0,40	1,61	-	-
13,00	1,02	16,7	0,71	6,78	0,403	1,67	-	-
13,25	1,04	17,3	0,73	7,02	0,41	1,72	-	-
13,50	1,06	18,0	0,74	7,27	0,42	1,78	-	-
13,75	1,08	18,6	0,75	7,52	0,43	1,84	-	-
14,00	1,10	19,2	0,77	7,77	0,434	1,90	-	-
14,25	1,12	19,9	0,78	8,03	0,44	1,97	-	-
14,50	1,14	20,5	0,79	8,29	0,45	2,03	-	-
14,75	1,16	21,2	0,81	8,56	0,46	2,09	-	-
15,00	1,18	21,9	0,82	8,83	0,47	2,16	-	-
15,50	1,20	23,2	0,85	9,38	0,48	2,29	-	-
16,00	1,26	24,8	0,88	9,95	0,50	2,42	-	-
16,50	1,30	26,3	0,90	10,5	0,51	2,56	-	-
17,00	1,34	27,9	0,93	11,1	0,53	2,70	-	-
17,50	1,38	29,6	0,96	11,7	0,54	2,85	-	-
18,00	1,42	31,3	0,99	12,4	0,56	3,00	-	-
18,50	1,46	33,1	1,01	13,0	0,57	3,16	-	-
19,00	1,50	34,9	1,04	13,7	0,59	3,31	0,38	1,11
19,50	1,53	36,8	1,07	14,4	0,60	3,47	0,39	1,16
20,00	1,57	38,7	1,10	15,1	0,62	3,63	0,40	1,22
20,50	1,61	40,6	1,12	15,8	0,64	3,80	0,41	1,27
21,00	1,65	42,6	1,15	16,5	0,65	3,97	0,42	1,33
21,50	1,69	44,7	1,18	17,2	0,67	4,15	0,43	1,39
22,00	1,73	46,8	1,21	18,0	0,68	4,33	0,44	1,45
22,50	1,77	49,0	1,23	18,8	0,70	4,51	0,45	1,55
23,00	1,81	51,2	1,26	19,6	0,71	4,69	0,46	1,57
23,50	1,85	53,4	1,19	20,5	0,73	4,88	0,47	1,63
24,00	1,89	55,7	1,32	21,4	0,74	5,08	0,48	1,69
24,50	1,93	58,0	1,34	22,3	0,76	5,27	0,49	1,76

Q (l/s)	D (mm)							
	200		250		300		350	
	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i
25.0	0.78	5.47	0.50	1.82	-	-	-	-
25.5	0.79	5.67	0.51	1.89	-	-	-	-
26.0	0.81	5.88	0.52	1.96	-	-	-	-
26.5	0.82	6.09	0.53	2.02	-	-	-	-
27.0	0.84	6.31	0.54	2.09	-	-	-	-
27.5	0.85	6.52	0.55	2.17	-	-	-	-
28.0	0.87	6.74	0.56	2.24	-	-	-	-
28.5	0.88	6.97	0.57	2.34	-	-	-	-
29.0	0.90	7.20	0.58	2.38	-	-	-	
29.5	0.92	7.43	0.59	2.46	-	-	-	-
30.0	0.93	7.66	0.60	2.54	-	-	-	-
30.5	0.95	7.90	0.61	2.61	0.41	1.02	-	-
31.0	0.96	8.15	0.62	2.69	0.419	1.05	-	-
31.5	0.98	8.39	0.63	2.77	0.426	1.08	-	-
32.0	0.99	8.64	0.64	2.85	0.43	1.11	-	-
32.5	1.01	8.89	0.65	2.94	0.44	1.15.	-	-
33.0	1.02	9.15	0.66	3.02	0.447	1.18	-	-
33.5	1.04	9.41	0.67	3.10	0.45	1.21	-	-
34.0	1.05	9.67	0.68	3.19	0.46	1.25	-	-
34.5	1.07	9.94	0.69	3.27	0.467	1.28	-	-
35.0	1.09	10.2	0.70	3.36	0.47	1.31	-	-
35.5	1.10	10.5	0.71	3.45	0.48	1.35	-	-
36.0	1.12	10.8	0.72	3.54	0488	1.38	-	-
36.5	1.13	11.0	0.73	3.63	0.495	1.42	-	-
37.0	1.15	11.3	0.74	3.72	0.50	1.45	-	-
37.5	1.16	11.6	0.75	3.82	0.51	1.49	-	-
38.0	1.18	11.9	0.76	3.91	0.515	1.53	-	-
38.5	1.19	12.2	0.77	4.01	0.52	1.56	-	-
39.0	1.21	12.5	0.78	4.10	0.53	1.60	-	-
39.5	1.23	12.8	0.79	4.20	0.535	1.64	-	-
40.0	1.24	13.1	0.80	4.30	0.54	1.68	-	-
41	1.27	13.8	0.82	4.50	0.55	1.72	0.41	0.84
42	1.30	14.5	0.84	4.70	0.56	1.80	0.42	0.87
43	1.33	15.2	0.86	4.91	0.58	1.88	0.43	0.91
44	1.36	15.9	0.88	5.13	0.59	1.96	0.44	0.95
45	1.40	16.6	0.90	5.34	0.60	2.04	0.45	0.99
46	1.43	17.4	0.92	5.56	0.62	2.13	0.46	1.03
47	1.46	18.1	0.93	5.79	0.63	2.22	0.47	1.08
					0.65	2.30	048	1.12

Q (l/s)	D (mm)							
	250		300		350		400	
	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i
48	0,95	6,02	0,66	2,39	0,49	1,16	-	-
49	0,97	6,26	0,67	2,49	0,50	1,21	-	-
50	0,99	6,50	0,69	2,58	0,51	1,25	-	-
51	1,01	6,74	0,70	2,68	0,52	1,30	-	-
52	1,03	6,99	0,71	2,77	0,53	1,34	-	-
53	1,05	7,24	0,73	2,87	0,54	1,39	-	-
54	1,07	7,50	0,74	2,97	0,55	1,44	-	-
55	0,09	7,76	0,76	3,07	0,56	1,49	-	-
56	1,10	8,06	0,77	3,18	0,57	1,54	-	-
57	1,13	8,30	0,78	3,28	0,58	1,59	-	-
58	1,15	8,57	0,80	3,39	0,59	1,64	-	-
59	1,17	8,85	0,81	3,50	0,60	1,69	-	-
60	1,19	9,13	0,82	3,61	0,61	1,74	-	-
61	1,21	9,40	0,84	3,72	0,62	1,80	-	-
62	1,23	9,72	0,85	3,83	0,63	1,85	-	-
63	1,25	10,0	0,87	3,95	0,64	1,91	0,50	1,0
64	1,27	10,4	0,88	4,07	0,65	1,96	0,506	1,03
65	1,29	10,7	0,89	4,18	0,66	2,02	0,51	1,06
66	1,31	11,0	0,91	4,30	0,67	2,07	0,52	1,09
67	1,33	11,3	0,92	4,44	0,68	2,13	0,53	1,12
68	1,35	11,7	0,93	4,55	0,69	2,19	0,538	1,15
69	1,37	12,0	0,95	4,67	0,70	2,25	0,546	1,18
70	1,39	12,4	0,96	4,80	0,71	2,31	0,55	1,21
71	1,41	12,7	0,98	4,93	0,72	2,37	0,56	1,25
72	1,43	13,1	0,99	5,06	0,73	2,43	0,57	1,28
73	1,45	13,5	1,00	5,19	0,74	2,50	0,577	1,31
74	1,47	13,8	1,02	5,32	0,75	2,56	0,585	1,34
75	1,49	14,2	1,03	5,46	0,76	2,62	0,59	1,38
76	1,51	14,6	1,04	5,59	0,77	2,69	0,60	1,41
77	1,53	15,0	1,06	5,73	0,78	2,75	0,61	1,44
78	1,55	15,4	10,7	5,87	0,79	2,82	0,617	1,48
79	1,57	15,8	1,09	6,01	0,80	2,89	0,62	1,51
80	1,59	16,2	1,10	6,16	0,82	2,95	0,63	1,55

Phụ lục 3
BẢNG TÍNH TOÁN THUỶ LỰC CHO ỐNG CẤP NƯỚC BẰNG NHỰA TỔNG HỢP

(Theo MPTY 6-05-917-67)

Q (l/s)	D(mm)											
	16		20		25		32		40		50	
	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i
0,025	0,22	10,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,03	0,27	14,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,035	0,31	19,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,04	0,35	24,6	0,20	6,22	-	-	-	-	-	-	-	-
0,045	0,40	30,3	0,22	7,66	-	-	-	-	-	-	-	-
0,05	0,44	36,5	0,25	9,24	-	-	-	-	-	-	-	-
0,055	0,49	43,2	0,27	10,94	-	-	-	-	-	-	-	-
0,06	0,53	50,4	0,30	12,77	-	-	-	-	-	-	-	-
0,065	0,57	58,1	0,32	14,71	-	-	-	-	-	-	-	-
0,07	0,62	66,3	0,35	16,78	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075	0,66	74,9	0,37	18,97	-	-	-	-	-	-	-	-
0,08	0,71	84,0	0,40	21,27	-	-	-	-	-	-	-	-
0,085	0,75	93,5	0,42	23,68	0,26	7,42	-	-	-	-	-	-
0,09	0,80	103,5	0,45	26,21	0,28	8,22	-	-	-	-	-	-
0,095	0,84	113,9	0,47	29,85	0,29	9,04	-	-	-	-	-	-
0,10	0,88	124,7	0,50	31,59	0,31	9,91	-	-	-	-	-	-
0,11	0,97	147,7	0,55	37,41	0,34	11,7	0,20	3,55	-	-	-	-
0,12	1,06	172,4	0,60	43,66	0,37	13,7	0,22	4,14	-	-	-	-
0,13	1,15	198,7	0,65	50,32	0,40	15,8	0,24	4,78	-	-	-	-
0,14	1,24	226,6	0,70	57,39	0,43	18,0	0,26	5,45	-	-	-	-
0,15	1,33	256,1	0,75	64,86	0,46	20,3	0,28	6,16	-	-	-	-
0,16	1,41	287,2	0,80	72,73	0,49	22,8	0,30	6,90	-	-	-	-
0,17	1,50	319,8	0,85	80,99	0,52	25,4	0,32	7,69	-	-	-	-
0,18	1,59	353,9	0,90	89,63	0,55	28,1	0,33	8,51	-	-	-	-
0,19	1,68	389,5	0,94	98,65	0,58	30,9	0,35	9,37	-	-	-	-
0,20	1,77	426,6	0,99	108,1	0,61	33,9	0,37	10,3	0,24	3,16	-	-
0,25	2,21	633,8	1,24	160,5	0,76	50,3	0,46	15,2	0,30	5,37	0,19	1,84
0,30	2,265	875,9	1,49	221,8	0,92	69,6	0,56	21,1	,36	7,42	0,23	2,54
0,35	3,09	1151,4	1,74	291,6	1,07	91,4	0,65	27,7	0,42	9,75	0,27	3,34
0,40	-	-	1,99	369,5	1,22	115,9	0,74	35,1	0,48	12,4	0,31	4,23

Q (l/s)	D (mm)											
	32		40		50		63		75		90	
	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i
0,45	0,83	43,2	0,54	15,2	0,34	5,12	0,22	1,73	-	-	-	-
0,50	0,93	52,2	0,60	18,4	0,38	6,29	0,24	2,09	-	-	-	-
0,55	1,02	61,7	0,66	21,7	0,42	7,44	0,27	2,47	-	-	-	-
0,60	1,11	72,0	0,72	25,4	0,46	8,69	0,29	2,89	0,20	1,25	-	-
0,65	1,21	83,0	0,78	29,2	0,50	10,0	0,31	3,33	0,22	1,45	-	-
0,70	1,30	94,7	0,84	33,4	0,54	11,4	0,34	3,79	0,24	1,65	-	-
0,75	1,39	107,0	0,90	37,7	0,57	12,9	0,36	4,29	0,25	1,86	-	-
0,80	1,48	120,0	0,96	42,3	0,61	14,5	0,39	4,81	0,27	2,09	-	-
0,85	1,58	133,6	1,02	47,1	0,65	16,1	0,41	5,35	0,29	2,33	-	-
0,90	1,67	147,9	1,08	52,1	0,69	17,8	0,43	5,92	0,31	2,57	-	-
0,95	1,76	162,7	1,14	57,3	0,73	19,6	0,46	6,52	0,32	2,83	0,22	1,17
1,0	1,85	178,2	1,20	62,8	0,76	21,5	0,48	7,14	0,34	3,10	0,24	1,29
1,1	2,04	211,1	1,32	74,4	0,84	25,5	0,53	8,46	0,37	3,67	0,26	1,52
1,2	2,23	246,3	1,44	86,8	0,92	29,7	0,58	9,87	0,41	4,29	0,28	1,78
1,3	2,41	283,9	1,56	100,0	0,99	34,2	0,63	11,4	0,44	4,94	0,31	2,05
1,4	2,78	323,8	1,68	114,1	1,07	39,1	0,67	13,0	0,48	5,64	0,33	2,34
1,5	2,60	365,9	1,80	128,9	1,15	44,1	0,72	14,7	0,51	6,37	0,35	2,64
1,6	2,97	410,3	1,92	144,6	1,22	49,5	0,77	16,4	0,54	7,14	0,38	2,96
1,7	3,15	456,9	2,04	161,0	1,30	55,1	0,82	18,3	0,58	7,95	0,40	3,30
1,8	-	-	2,16	178,2	1,38	61,0	0,87	20,3	0,61	8,80	0,42	3,65
1,9	-	-	2,28	196,1	1,45	67,1	0,92	22,3	0,65	9,69	0,45	4,02
2,0	-	-	2,40	214,8	1,53	73,5	0,96	24,4	0,68	10,6	0,47	4,40
2,1	-	-	2,52	234,2	1,61	80,2	1,01	26,6	0,71	11,6	0,49	4,80
2,2	-	-	2,64	254,4	1,68	87,1	1,06	28,9	0,75	12,6	0,52	5,21
2,3	-	-	2,76	275,2	1,76	94,2	1,11	31,3	0,78	13,6	0,54	5,64
2,4	-	-	2,88	296,8	1,84	101,6	1,16	33,8	0,82	14,7	0,56	6,08
2,5	-	-	3,0	319,1	1,91	109,2	1,20	36,3	0,85	15,8	0,59	6,54
2,6	-	-	-	-	1,99	117,1	1,25	38,9	0,88	16,9	0,61	7,01
2,7	-	-	-	-	2,07	125,2	1,30	41,6	0,92	18,1	0,63	7,49
2,8	-	-	-	-	2,14	133,6	1,35	44,4	0,95	19,3	0,66	7,99
2,9	-	-	-	-	2,22	142,1	1,40	47,2	0,99	20,5	0,68	8,51
3,0	-	-	-	-	2,29	151,0	1,45	50,1	1,02	21,8	0,71	9,03

Q (l/s)	D (mm)											
	63		75		90		110		140		160	
	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i
3,1	1,49	53,1	1,05	23,1	0,73	9,57	0,49	0,49	0,30	1.17	0,23	0,61
3,2	1,54	56,2	1,09	24,4	0,75	10,1	0,50	0,50	0,31	1,23	0,24	0,65
3,3	1,59	59,4	1,12	25,8	0,78	10,7	0,52	0,52	0,32	1,30	0,246	0,69
3,4	1,64	6.2.6	1,16	27,2	0,80	11,3	0,53	0,53	0,33	1,37	0,25	0,72
3,5	1,69	65,9	1,19	28,6	0,82	11,9	0,55	0,55	0,34	1,45	0,26	0,76
3,6	1,73	69,3	1,22	30,1	0,85	12,5	0,57	0,57	0,35	1,52	0,268	0,80
3,7	1,78	72,7	1,26	31,6	0,87	13,1	0,58	0,58	0,36	1,60	0,275	0,84
3,8	1,83	76,3	1,29	33,1	0,89	13,7	0,60	0,60	0,37	1,67	0,28	0,88
3,9	1,88	79,9	1,33	34,7	0,92	14,4	0,61	0,61	0,38	1,75	0,29	0,92
4,0	1,93	83,5	1,36	36,3	0,94	15,0	0,63	0,63	0,39	1,83	0,30	0,97
4,1	1,98	87,3	1,39	37,9	0,96	15,7	0,64	0,64	0,40	1,92	0,305	1,01
4,3	2,07	95,0	1,46	41,3	1,01	17,1	0,68	0,68	0,42	2,08	0,32	1,10
4,4	2,12	98,9	1,50	43,0	1,03	17,8	0,69	0,69	0,43	2,17	0,327	1,14
4,5	2,17	102,9	1,53	44,7	1,06	18,5	0,71	0,71	0,44	2,26	0,335	1,19
4,6	2,22	107,0	1,56	46,5	1,08	19,3	0,72	0,72	0,45	2,35	0,34	1,24
4,7	2,27	111,2	1,60	48,3	1,10	20,0	0,74	0,74	0,46	2,44	0,35	1,29
4,8	2,31	115,4	1,63	50,2	1,13	20,8	0,75	0,75	0,47	2,53	0,357	1,34
4,9	2,36	119,7	1,67	52,0	1,15	21,6	0,77	0,77	0,48	2,63	0,365	1,39
5,0	2,41	124,1	1,70	22,4	1,18	22,4	0,79	0,79	0,49	2,72	0,37	1,44
5,1	2,46	128,5	1,73	23,2	1,20	23,2	0,80	0,80	0,50	2,82	0,38	1,49
5,2	2,51	133,0	1,77	24,0	1,22	24,0	0,82	0,82	0,51	2,92	0,387	1,54
5,3	2,55	137,6	1,80	24,8	1,25	24,8	0,83	0,83	0,52	3,02	0,39	1,59
5,4	2,60	142,3	1,84	25,6	1,27	25,6	0,85	0,85	0,53	3,12	0,40	1,65
5,5	2,65	147,0	1,87	26,5	1,29	26,5	0,86	0,86	0,54	3,23	0,41	1,70
5,6	2,70	151,7	1,90	27,3	1,32	27,3	0,88	0,88	0,545	3,33	0,417	1,76
5,7	2,75	156,6	1,94	28,2	1,34	28,2	0,90	0,90	0,55	3,44	0,42	1,81
5,8	2,80	161,5	1,97	29,1	1,36	29,1	0,91	0,91	0,564	3,54	0,42	1,87
5,9	2,84	166,5	2,01	30,0	1,39	30,0	0,93	0,93	0,57	3,65	0,439	1,93
6,0	2,89	171,5	2,04	30,9	1,41	30,9	0,94	0,94	0,58	3,76	0,447	1,98
6,1	2,94	176,6	2,07	31,8	1,43	31,8	0,96	0,96	0,59	3,88	0,45	2,04
6,2	2,99	181,8	2,11	32,7	1,46	32,7	0,97	0,97	0,60	3,99	0,46	2,10
6,3	3,04	187,0	2,14	33,7	1,48	33,7	0,99	0,99	0,61	4,10	0,47	2,16
6,4	-	-	2,18	34,6	1,50	34,6	1,01	1,01	0,62	4,22	0,476	2,23
6,5	-	-	2,21	35,6	1,53	35,6	1,02	1,02	0,63	4,34	0,48	2,29
6,6	-	-	2,24	36,6	1,55	36,6	1,04	1,04	0,64	4,46	0,49	2,35
6,7	-	-	2,28	37,6	1,57	37,6	1,05	1,05	0,65	4,58	0,50	2,41
6,8	-	-	2,31	38,6	1,60	38,6	1,07	1,07	0,66	4,70	0,506	2,48
6,9	-	-	2,35	39,6	1,62	39,6	1,08	1,08	0,67	4,82	0,51	2,54

Q (l/s)	D (mm)											
	75		90		110		140		160		225	
	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i
7,0	2.38	98.0	1.65	40.6	1.10	15.6	0.68	4.95	0.52	2.61	0.223	0.349
7.1	2.41	100.4	1.67	41.6	1.12	16.0	0.69	5.07	0.528	2.67	0.227	0.358
7.2	2.45	103.0	1.69	42.7	1.13	16.4	0.70	5.20	0.536	2.74	0.23	0.367
7,3	2.48	105.5	1.72	43.7	1.15	16.8	0.71	5.33	0.54	2.81	0,234	0.376
7,4	2.52	108.1	1.74	44.8	1.16	17.2	0.72	5.46	0.55	2.88	0.237	0.385
7.5	2.55	110.7	1.76	45.9	1.18	17.6	0.73	5.59	0.558	2.95	0.24	0.39
7.6	2.58	113.3	1.79	47.0	1.19	18.0	0.74	5.73	0.566	3.02	0.243	0.40
7,7	2.62	116.0	1.81	48.1	1.21	18.4	0.75	5.86	0.57	3.09	0.247	0,41
7,8	2,65	118.7	1.83	49.2	1.23	18.8	0.76	6.00	0.58	3.16	0.25	0.42
7,9	2,69	121,4	1.86	50.3	1.24	19.3	0.77	6.13	0.588	3.23	0.253	0.43
8,0	2,72	124.1	1.88	51.5	1.26	19.7	0.78	6.27	0.595	3.31	0.256	0.44
8,1	2.75	126.9	1.90	52.6	1.27	20.2	0.79	6.41	0.60	3.38	0.259	0.45
8,2	2.79	129.7	1.93	53.8	1.29	20.6	0.80	6.55	0.61	3.45	0.26	0.46
8,3	2.82	132.5	1.95	54.9	1.30	21.0	0.81	6.69	0.618	3.53	0.266	0.47
8,4	2.86	135.4	1.97	56.1	1.32	21.5	0.82	6.84	0.625	3.60	0.269	0.48
8,5	2.89	138.2	2.00	57.3	1.34	22.0	0.83	6.98	0.63	3.68	0.27	0.49
8,6	2.92	141.1	2.02	58.5	1.35	22.4	0.84	7.13	0.64	3.76	0.275	0.50
8,7	2.96	144.1	2.04	59.7	1.37	22.9	0.85	7.28	0.647	3.84	0.279	0.51
8,8	2.99	147.0	2.07	60.9	1.38	23.3	0.86	7.43	0.655	3.91	0.28	0.52
8,9	3.03	150.0	2.09	62.2	1.40	23.8	0.87	7.58	0.66	3.99	0.285	0.53
9,0	-	-	2.12	63.4	1.41	24.3	0.88	7.73	0.67	4.07	0.29	0.54
9,25	-	-	2.17	66.6	1.45	25.5	0.90	8.11	0.69	4.28	0.296	0.57
9,50	-	-	2.23	69.8	1.49	26.7	0.92	8.51	0.71	4.48	0.30	0.60
9,75	-	-	2.29	73.1	1.53	28.0	0.95	8.91	0.73	4.70	0.31	0.63
10,00	-	-	2.35	76.5	1.57	29.3	0.97	9.32	0.74	4.91	0.32	0.66
10,25	-	-	2.41	79.9	1.61	30.6	1.00	9.73	0.76	5.13	0.33	0.69
10,50	-	-	2.47	83.4	1.65	31.9	1.02	10.2	0.78	5.36	0,336	0.72
10,75	-	-	2.53	86.4	1.69	33.3	1.05	10.6	0.80	5.58	0.34	0.75
11,00	-	-	2.57	90.5	1.73	34.7	1.07	11.0	0.82	5.82	0.35	0.78
11,25	-	-	2.64	94.2	1.77	36.1	1.09	11.5	0.84	6.05	0.36	0.81
11,50	-	-	2.70	98.0	1.81	37.5	1.12	11.9	0.86	6.29	0.37	0.84
11,75	-	-	2.76	101.8	1.85	39.0	1.14	12.4	0.87	6.54	0.376	0.87
12,00	-	-	2.82	105.7	1.89	40.5	1.17	12.9	0.89	6.79	0.38	0.91
12,25	-	-	2.88	109.6	1.93	42.0	1.19	13.4	0.91	7.04	0.39	0.94
12,50	-	-	2.94	113.6	1.96	43.5	1.22	13.8	0.93	7.30	0.40	0.98
12,75	-	-	3.00	117.6	2.00	45.1	1.24	14.3	0.95	7.56	0.408	1.01
13,00	-	-	3.06	121.8	2.04	46.6	1.26	14.8	0.97	7.82	0.416	1.05

Q (l/s)	D (mm)											
	110		140		160		225		280		315	
	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i
13.25	2.08	48.3	1,29	15.3	0,99	8.09	0.42	1.08	0.25	0.31	0.200	0.179
13.50	2.12	49.9	1.31	15.9	1.00	8.36	0.43	1.12	0.257	0.32	0.204	0.185
13,75	2.16	51.5	1.34	16.4	1.02	8.64	0.44	1.16	0.26	0.34	0.207	0,191
14.00	2,20	53.2	1.36	16.7	1.04	8,92	0.448	1.19	0,267	0.35	0.21	0.197
14.25	2,24	54.9	1.39	17.5	1.06	9.21	0.456	1.23	0.27	0.36	0.215	0.20
14.50	2.28	56.6	1.41	18.0	1.08	9.49	0.464	1.27	0.276	0.37	0.219	0.21
14.75	2.32	58.4	1.43	18.6	1.10	9.79	0.472	1.31	0.28	0.38	0.22	0.217
15.0	2.36	60.1	1.46	19.1	1.12	10.1	0.480	1.35	0.286	0.39	0.226	0.22
15,5	2.43	63,7	1.51	20.3	1.15	10.7	0.50	1.43	0.296	0.41	0.23	0.237
16,0	2,52	67,4	1,56	21,4	1.19	11.3	0,51	1.51	0,305	0.44	0.24	0.25
16,5	2.59	71.2	1.61	22.6	1,23	11.9	0,53	1,60	0,315	0.46	0,249	0.26
17,0	2.67	75.1	1.65	23.9	1,27	12.6	0.54	1.68	0.32	0.49	0.256	0.279
17.5	2.75	79.0	1.70	25.1	1.30	13.3	0.56	1.77	0.33	0.51	0.26	0.29
18.0	2.83	83.1	1.75	26.4	1.34	13.9	0.58	1.86	0.34	0.54	0.27	0.308
18.5	2.91	87.2	1.80	27.7	1.38	14.6	0.59	1.96	0.35	0.57	0.279	0.32
19.0	2.99	91.5	1.85	29.1	1.41	15.3	0.61	2.05	0.36	0.59	0.2286	0.339
19.5	3,07	95.8	1.90	30.5	1.45	16.1	0.62	2.15	0.37	0.62	0.29	0.355
20.0	-	-	1.95	31.9	1.49	16.8	0.64	2.25	0.38	0.65	0,30	0,37
20.5	-	-	1.99	33.3	1.53	17.5	0.66	2.35	0.39	0.68	0,309	0.388
21.0	-	-	2.04	34.7	1.56	18.3	0.67	2.45	0.40	0.71	0,317	0.405
21.5	-	-	2.09	36.2	1.60	19.1	0.69	2.55	0.41	0.74	0.32	0.42
22.0	-	-	2.14	37.7	1.64	19.9	0.70	2.66	0.42	0.77	0.33	0.44
22.5	-	-	2.19	39.3	1.67	20.7	0.72	2.77	0.43	0.80	0.34	0.46
23.0	-	-	2.24	40.8	1.71	21.5	0.74	2.88	0.44	0.83	0.347	0.48
23.5	-	-	2.29	42.0	1.75	22.4	0.75	2.99	0.45	0.87	0.35	0.49
24.0	-	-	2.33	44.0	1.759	23.2	0.77	3.10	0.46	0.90	0.36	0.51
24.5	-	-	2.38	45.7	1.82	24.1	0.78	3.22	0.47	0.93	0.369	0.53
25.0	-	-	2.43	47.3	1.86	25.0	0.80	3.34	0.48	0.97	0.377	0.55
25.5	-	-	2.48	49.0	1.90	25.8	0.82	3.45	0.49	1.00	0.38	0.57
26.0	-	-	2.53	50.7	1.93	26.8	0.83	3.58	0.50	1.04	0.39	0.59
26.5	-	-	2.58	52.5	1.97	27.7	0.85	3.70	0.51	1.07	0.40	0.61
27.0	-	-	2.63	54.3	2.01	28.6	0.86	3.82	0.515	1.11	0.407	0.63
27.5	-	-	2.68	56.1	2.05	29.6	0.88	3.95	0.52	1.15	0.415	0.65
28.0	-	-	2.72	57.9	2.08	30.5	0.90	4.08	0.53	1.18	0.42	0.68
28.5	-	-	2.77	59.7	2.12	31.5	0.91	4.21	0.54	1.22	0.43	0.70
29.0	-	-	2.82	61.6	2.16	32.5	0.93	4.34	0.55	1.26	0.437	0.72
29.5	-	-	2.87	63.5	2.20	33.5	0.94	4.47	0.56	1.30	0.445	0.74
30.0	-	-	2.92	65.4	2.23	34.5	0.96	4.61	0.57	1.34	0.45	0.76

Q(l/s)	D (mm)							
	160		225		280		315	
	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i
30,5	2,27	35,5	0,98	4,75	0,58	1,38	0,46	0,79
31,0	2,31	36,5	0,99	4,89	0,59	1,42	0,467	0,81
31,5	2,34	37,6	1,01	5,03	0,60	1,46	0,475	0,83
32,0	2,38	38,7	1,02	5,17	0,61	1,50	0,48	0,86
32,5	2,42	39,7	1,04	5,31	0,62	1,54	0,49	0,88
33,0	2,46	40,8	1,06	5,46	0,63	1,58	0,498	0,90
33,5	2,49	41,9	1,07	5,61	0,64	1,63	0,505	0,93
34,0	2,53	43,1	1,09	5,76	0,65	1,67	0,51	0,95
34,5	2,57	44,2	1,10	5,91	0,66	1,71	0,52	0,98
35,0	2,60	45,3	1,12	6,06	0,67	1,76	0,528	1,00
35,5	2,64	46,5	1,14	6,21	0,68	1,80	0,535	1,03
36,0	2,68	47,7	1,15	6,37	0,69	1,85	0,54	1,05
36,5	2,72	48,8	1,17	6,53	0,70	1,89	0,55	1,08
37,0	2,75	50,0	1,18	6,69	0,71	1,94	0,558	1,11
37,5	2,79	51,2	1,20	6,85	0,72	1,99	0,565	1,13
38,0	2,83	52,4	1,22	7,01	0,72	2,03	0,57	1,16
38,5	2,87	53,7	1,23	7,18	0,734	2,08	0,58	1,19
39,0	2,90	54,9	1,25	7,34	0,74	2,13	0,588	1,22
39,5	2,94	56,2	1,26	7,51	0,75	2,18	0,596	1,24
40	2,98	57,4	1,28	7,68	0,76	2,23	0,60	1,27
41	3,05	60,0	1,31	8,02	0,78	2,33	0,62	1,33
42	-	-	1,34	8,37	0,80	2,43	0,63	1,39
43	-	-	1,38	8,73	0,82	2,53	0,65	1,45
44	-	-	1,41	9,09	0,835	2,64	0,66	1,51
45	-	-	1,44	9,46	0,858	2,75	0,68	1,57
46	-	-	1,47	9,84	0,877	2,85	0,69	1,63
47	-	-	1,51	10,2	0,896	2,97	0,71	1,69
48	-	-	1,54	10,6	0,915	3,08	0,72	1,76
49	-	-	1,57	11,0	0,934	3,19	0,74	1,82
50	-	-	1,60	11,4	0,953	3,31	0,75	1,89
51	-	-	1,63	11,8	0,97	3,43	0,77	1,96
52	-	-	1,67	12,2	0,99	3,55	0,78	2,03
53	-	-	1,70	12,7	1,01	3,67	0,80	2,09
54	-	-	1,73	13,1	1,03	3,79	0,81	2,17
55	-	-	1,76	13,5	1,05	3,92	0,83	2,24

Q(l/s)	D (mm)					
	225		280		315	
	V	1000i	V	1000i	V	1000i
56	1,79	13,9	1,07	4,05	0,84	2,31
57	1,83	14,4	1,09	4,18	0,86	2,38
58	1,86	14,8	1,11	4,31	0,87	2,46
59	1,89	15,3	1,13	4,44	0,89	2,53
60	1,92	15,8	1,14	4,57	0,90	2,61
61	1,95	16,2	1,16	4,71	0,92	2,69
62	1,99	16,7	1,18	4,85	0,93	2,77
63	2,02	17,2	1,20	4,99	0,95	2,85
64	2,05	17,7	1,22	5,13	0,96	2,93
65	2,08	18,2	1,24	5,27	0,98	3,01
66	2,11	18,7	1,26	5,42	1,00	3,09
67	2,15	19,2	1,28	5,56	1,01	3,17
68	2,18	19,7	1,30	5,71	1,03	3,26
69	2,21	20,2	1,32	5,86	1,04	3,34
70	2,24	20,7	1,33	6,01	1,06	3,43
71	2,27	21,3	1,35	6,16	1,07	3,52
72	2,31	21,8	1,37	6,32	1,09	3,61
73	2,34	22,3	1,39	6,48	1,10	3,70
74	2,37	22,9	1,41	6,63	1,12	3,79
75	2,40	23,4	1,43	6,79	1,13	3,88
76	2,43	24,0	1,45	6,96	1,15	3,97
77	2,47	24,5	1,47	7,12	1,16	4,06
78	2,50	25,1	1,49	7,28	1,18	4,16
79	2,53	25,7	1,51	7,45	1,19	4,25
80	2,56	26,3	1,53	7,62	1,21	4,35
81	2,59	26,8	1,54	7,79	1,22	4,45
82	2,63	27,4	1,56	7,96	1,24	4,54
83	2,66	28,0	1,58	8,13	1,25	4,64
84	2,69	28,6	1,60	8,31	1,27	4,74
85	2,72	29,2	1,62	8,48	1,28	4,81
86	2,75	29,9	1,64	8,66	1,30	4,94
87	2,79	30,5	1,66	8,84	1,31	5,05
88	2,82	31,1	1,68	9,02	1,33	5,15
89	2,85	31,7	1,70	9,20	1,34	5,25
90	2,88	32,4	1,72	9,39	1,36	5,36

Q (l/s)	D (mm)					
	225		280		315	
	V	1000i	V	1000i	V	1000i
91	2,91	33,0	1,74	9,57	1,37	5,47
92	2,95	33,7	1,75	9,76	1,39	5,57
93	2,98	34,3	1,77	9,95	1,40	5,68
94	3,01	35,0	1,79	10,1	14,2	5,79
95	-	-	1,81	10,3	1,43	5,90
96	-	-	1,83	10,5	1,45	6,01
97	-	-	1,85	10,7	1,46	6,12
98	-	-	1,87	10,9	1,48	6,23
99	-	-	1,89	11,1	1,49	6,35
100	-	-	1,91	11,3	1,51	6,46
102	-	-	1,95	11,7	1,54	6,69
104	-	-	1,98	12,1	1,57	6,93
106	-	-	2,02	12,5	1,60	7,16
108	-	-	2,06	13,0	1,63	7,41
110	-	-	2,10	13,4	1,66	7,65
112	-	-	2,14	13,8	1,69	7,90
114	-	-	2,17	14,3	1,72	8,15
116	-	-	2,21	14,7	1,75	8,41
118	-	-	2,25	15,2	1,78	8,67
120	-	-	2,29	15,6	1,81	8,93
122	-	-	2,33	16,1	1,84	9,19
124	-	-	2,36	16,6	1,87	9,46
126	-	-	2,40	17,1	1,90	9,73
128	-	-	2,44	17,5	1,93	10,0
130	-	-	2,48	18,0	1,96	10,3
132	-	-	2,52	18,5	1,99	10,6
134	-	-	2,56	19,0	2,02	10,9
136	-	-	2,59	19,5	2,05	11,1
138	-	-	2,63	20,0	20,8	11,4
140	-	-	2,67	20,6	2,11	11,7
142	-	-	2,71	21,1	2,14	12,0
144	-	-	2,75	21,6	2,17	12,3
146	-	-	2,78	22,1	2,20	12,6
148	-	-	2,82	22,7	2,23	13,0
150	-	-	2,86	23,2	2,26	13,3

Phụ lục 4
CÁC BẢNG TRA THUỶ LỰC PHẦN THOÁT NƯỚC

Bảng 1: Tiêu chuẩn thoát nước sinh hoạt

Số TT	Mức độ thiết bị vệ sinh trong các ngôi nhà	Tiêu chuẩn thải nước (l/người ngđ)
1	Các nhà bên trong có hệ thống cấp thoát nước, có dụng cụ vệ sinh nhưng không có thiết bị tắm.	80 - 100
2	Các nhà bên trong có hệ thống cấp thoát nước, có dụng cụ vệ sinh và thiết bị tắm thông thường (tắm hương sen).	110 - 140
3	Các nhà bên trong có hệ thống cấp thoát nước, có dụng cụ vệ sinh, có bồn tắm và cấp nước nóng cục bộ.	140 - 180

Bảng 2: Độ đầy lớn nhất trong cống thoát nước phụ thuộc đường kính cống

Đường kính (mm)	Độ đầy (h/d) max đối với nước thải	
	Sinh hoạt	Sản xuất
150 - 300	0,6	0,7
350 - 450	0,7	0,8
500 - 800	0,75	0,85
≥ 900	0,80	1

Bảng 3: Độ dốc nhỏ nhất đối với cống thoát nước

Đường kính cống d (mm)	Độ dốc nhỏ nhất (Imin)
150	0,007
200	0,005
300	0,003
400	0,0025
500	0,002
600	0,0017
700	0,0014
800	0,0012
900	0,0011
1000	0,001
1200	0,0005

Bảng 4: Một số loại máy bơm dùng để bơm nước thải do Nga và Trung Quốc sản xuất hiện nay ở Việt Nam thường dùng

Kiểu máy bơm	Lưu lượng Q		Áp lực H (m)	Số vòng quay n vòng/phút	Công suất		Hiệu suất η%	Chiều cao hút chân không Hs (m)	Đường kính bánh xe công tác (mm)
	m^3	l/s			Động cơ (KW)	Trên trục (Hp)			
$2\frac{1}{2}$HΦ	36	10	9,8	1450	4,5	3,1	4,3	5,5	195
$2\frac{1}{2}$HΦ-b	72	20	6,5			44	39	5,5	195
$2\frac{1}{2}$HΦ-a	43	12	37	2940	14	11,8	50	5,5	175
	43	12	42	2940	20	16,4	50	5.5	185
$2\frac{1}{2}$HΦ	43	12	50	2940	20	16,6	48	5.5	195
4HΦ	72	20	11	975	7	6,0	49	6	300
	101	28	10			6,7	56	6	300
4HΦ	108	30	26	1450	28	20	52	6	300
	180	50	23			27	56	5	300
6HΦ	252-504	70-140	24-20	960	55	38-53	59-63	6-5	450
8HΦ	432-782	120-218	39-32	960	95-150	100-118	63,2-62,8	4,5	540

Bảng 5: Một số máy bơm ly tâm và hướng trục sản xuất tại Việt Nam

Chủng loại sản phẩm	Ký hiệu	Lưu lượng m^3/h	Chiều cao cột nước (m)	Chiều cao hút (m)	Số vòng quay vòng/phút	Công suất động cơ (KW)
Bơm ly tâm hút 1 phía	5LT-9	75	18		1450	7
	6LT-18	188	13		1450	10
	8LT-25	320	11		1450	14
Bơm ly tâm hút 2 phía	6LT-20	360	46	5	1450	75
	12LT-20	720	25		980	75
Bơm hướng trục	10HT-70	296	5,09		1450	7,5
		395	2,27			10
	14HT-70	670	7,45		1450	22
		1540	4,2			40
	24HT-90	4000	4,5	2,7	1450	75

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ***Cấp thoát nước*** - Trần Hiếu Nhuệ (Chủ biên) - Trường Đại học Xây dựng - Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật - 1998.
2. ***Giáo trình cấp thoát nước*** - Bộ Xây dựng - Nhà xuất bản Xây dựng Hà Nội - 2000.
3. ***Giáo trình cấp thoát nước*** - PTS. Hoàng Huệ - Trường Đại học Kiến trúc - Nhà xuất bản Xây dựng Hà Nội - 1993.
4. ***Cấp nước đô thị*** - TS. Nguyễn Ngọc Dung - Nhà xuất bản Xây dựng Hà Nội - 2003.
5. ***Giáo trình thoát nước đô thị***-KS. Trần Văn Mô - Nhà xuất bản Xây dựng Hà Nội - 1979.
6. ***Giáo trình đào tạo công nhân kỹ thuật ngành nước theo phương pháp môđun*** - Nguyễn Bá Thắng - Nguyễn Văn Ngọc - Vũ Minh Giang - Trần Bá Đích - Nhà xuất bản Xây dựng Hà Nội - 2002.
7. ***Các bảng tính toán thuỷ lực*** - Th.S. Nguyễn Thị Hồng - Trường Đại học Xây dựng - Nhà xuất bản Xây dựng Hà Nội - 2001.
8. ***Giáo trình cấp nước*** - Trường Trung học Xây dựng công trình đô thị - Nhà xuất bản Xây dựng Hà Nội - 2000.

MỤC LỤC

Lời giới thiệu 3
Lời nói đầu 5
Bài mở đầu 7

Phần I: CẤP NƯỚC

Chương 1. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC 13
I. Định nghĩa, sơ đồ, phân loại hệ thống cấp nước, tiêu chuẩn và chế độ dùng nước 13
II. Các loại nhu cầu dùng nước và lưu lượng nước tính toán 21
III. Chế độ làm việc của hệ thống cấp nước 23

Chương 2. NGUỒN NƯỚC VÀ CÔNG TRÌNH XỬ LÝ 27
I. Nguồn nước và công trình thu nước 27
II. Xử lý nước thiên nhiên 32

Chương 3. MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC 38
I. Sơ đồ và nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới cấp nước 38
II. Tính toán mạng lưới cấp nước 41
III. Cấu tạo mạng lưới cấp nước 45
IV. Trạm bơm, bể chứa, đài nước 56

Chương 4. CẤP NƯỚC CÔNG TRƯỜNG XÂY DỰNG 61
I. Mục đích dùng nước, tiêu chuẩn, chất lượng nước 61
II. Hệ thống cấp nước trên công trường 64
III. Tính toán mạng lưới cấp nước công trường 65
IV. Bài tập ứng dụng 67

Chương 5. HỆ THỐNG CẤP NƯỚC BÊN TRONG CÔNG TRÌNH 71
I. Phân loại và sơ đồ hệ thống cấp nước bên trong công trình 71
II. Cấu tạo hệ thống cấp nước bên trong công trình 77
III. Tính toán thuỷ lực hệ thống cấp nước bên trong công trình 91

Phần II: THOÁT NƯỚC

Chương 1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC 107
I. Khái niệm các loại nước thải 107
II. Hệ thống thoát nước thải 108

Chương 2. MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC 114

I. Thiết kế mạng lưới thoát nước 114

II. Cấu tạo mạng lưới thoát nước 127

III. Mạng lưới thoát nước mưa 132

IV. Trạm bơm nước thải, nước mưa 136

Chương 3. XỬ LÝ NƯỚC THẢI 140

I. Thành phần và tính chất nước thải 140

II. Xử lý nước thải 146

Chương 4. HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC BÊN TRONG CÔNG TRÌNH 157

I. Khái niệm chung về hệ thống thoát nước bên trong công trình 157

II. Mạng lưới thoát nước bên trong công trình 164

III. Thiết kế hệ thống cấp thoát nước bên trong công trình 184

Phần III: **THI CÔNG ĐƯỜNG ỐNG**

Chương 1. NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ THI CÔNG 189

I. Các phương pháp cơ bản trong thi công 189

II. Những dụng cụ cần thiết trong thi công đường ống 190

III. Những quy định về thi công đường ống 194

Chương 2. THI CÔNG ĐƯỜNG ỐNG CẤP THOÁT NƯỚC 196

I. Một số phương pháp kiểm tra, gia công và nối ống 196

II. Thi công đường ống cấp thoát nước bên ngoài công trình 200

Phụ lục 1 *208*

Phụ lục 2 *211*

Phụ lục 3 *217*

Phụ lục 4 *225*

** Tài liệu tham khảo* *227*

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI
Số 4 Tống Duy Tân - Quận Hoàn Kiếm - Hà Nội
ĐT: (04) 8257063 - 8252916 - 8286766. Fax: (04) 8257063.
E-mail: nhaxuatbanhanoi@hn.vnn.vn

GIÁO TRÌNH
CẤP THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ
NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2005

Chịu trách nhiệm xuất bản:
NGUYỄN KHẮC OÁNH

Biên tập: TRƯƠNG ĐỨC HÙNG
Bìa: VĂN SÁNG
Vi tính: NGỌC HUYỀN
Sửa bản in: PHẠM THU TRANG

In 850 cuốn, khổ 17x24cm, tại Nhà in Hà Nội
Giấy phép xuất bản số: 13GT/407 CXB ngày 29/3/2005
In xong và nộp lưu chiểu tháng 7 năm 2005.

BỘ GIÁO TRÌNH XUẤT BẢN NĂM 2005
KHỐI TRƯỜNG TRUNG HỌC XÂY DỰNG

1. CƠ SỞ KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG
2. NGUYÊN LÝ THIẾT KẾ KIẾN TRÚC NỘI THẤT
3. CẤU TẠO KIẾN TRÚC NỘI THẤT
4. CẤP THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ
5. KỸ THUẬT THI CÔNG XÂY DỰNG VÀ KIẾN TRÚC NỘI THẤT

Giá: 30.000 đ